RADIOTECNICA

teorica e pratica

MENSILE DIRETTO DA G. TERMINI

ANNO I - NUMERO 2 - NOVEMBRE 1950

N. 2 "RADIOTECNICA" Novembre 1950

teorica e pratica

EDITORE: M. De Pirro
DIRETTORE RESPONSABILE: Giuseppe Termini
DIRETTORE AMMINISTRATIVO: M. De Pirro
CONSIGLIERE TECNICO: P. Soati
DIREZIONE, AMMINISTRAZIONE, UFFICIO PUBBLICITA': MILANO - Via privata Bitonto, 5
C.C.P. 3/11092
STAZIONE SPERIMENTALE:
I1PS, Via Marconi 24 - Sesto Calende (Varese)

« RADIOTECNICA » esce a Milano mensilmente. Un fascicolo separato costa L. 180 nelle edicole e può essere richiesto alla nostra Amministrazione inviando L. 150.

ABBONAMENTI: Per 3 fascicoli . . . . L. 400
Per 6 fascicoli . . . . L. 800
Per 12 fascicoli . . . . L. 1600

SOMMARIO

Nuove norme per l'inscrizione al CORSO DI "RADIOTECNICA"

L'eccezionale interessamento suscitato dal **CORSO TEORICO PRATICO DI RADIOTECNICA** ed il notevolissimo numero di inscritti, che ha richiesto e reso possibile una apposita organizzazione, ci permettono di modificare le norme per l'inscrizione al **CORSO** stesso. Esse sono ora le seguenti:

1. L'inscritto ha diritto alle correzioni degli esercizi e ad ogni altra delucidazione inerente il CORSO stesso, mediante un versamento di Lire 150 al mese, senza alcun obbligo di contrarre l'abbonamento.
2. Coloro che hanno già versato alla nostra **AMMINISTRAZIONE** L. 300 vengono considerati inscritti per due fascicoli consecutivi.

Ai Lettori

IN CAMMINO!

Un successo clamoroso, incontrastato, senza precedenti!

Ecco quanto ci è dato di sapere dalle assillanti richieste dei distributori, dalle lettere di plauso e di consenso che ci giungono da ogni parte d'Italia, dalle inscrizioni al CORSO e dal numero degli abbonati e degli schiarimenti, che pervengono giornalmente alla nostra Amministrazione e al nostro UFFICIO CONSULENZA.

Lo scopo di questa pubblicazione era noto: colmare una lacuna nella stampa tecnica nazionale che manca di un periodico d'immediata accessibilità, svolto senza discendere nella volgarizzazione sbrigativa e inesatta. Ad esso si è tenuto e si terra fede. La penna di insigni professionisti ha aderito al nostro invito. Ma vi è di più: « RADIOTECNICA» non ha deluso, nè potrà deludere, perchè non mancano in chi si è proposto questo compito, nè la serietà e la tenacia dei propositi, nè i mezzi necessari.
quanti ci hanno scritto e quanti

Ringrazio ora pubblicamente hanno voluto affiancarsi alla nostra fatica. L'enorme numero di partecipanti, ci impedisce di rivolgerci direttamente ad essi da queste pagine. A ciascuno è indirizzata la nostra riconoscenza.

E' anche mio dovere ringraziare pubblicamente il signor Giuseppe Termini, direttore responsabile, che ha svolto e svolge tuttora una mole inimmaginabile di lavoro e che non ha esitato ad affidare al Suo nome e alla Sua fama le sorti della rivista. Anche il signor P. Soati, I1PS, che ha dato e dà a questa iniziativa il contributo preziosissimo della Sua esperienza e delle Sue conoscenze, merita un grazie di cuore.

Il nostro compito non è più arduo, perchè ci sentiamo attorniati da una massa imponente di lettori. Ad essi ripeto vivi ringraziamenti e la promessa che il loro interessamento non sarà dimenticato.

M. De Pirro

GIUSEPPE TERMINI

★

Corso teorico pratico di RADIOTECNICA

★

Lezione II

(Dal N. 1 di "RADIOTECNICA")

Nelle applicazioni pratiche due o più condensatori possono essere raggruppati in tre modi diversi, e cioè:

a) in parallelo (o in derivazione o in quantità o in superficie);

b) in serie (o in cascata);

c) in serie-parallelo (raggruppamento misto)

In ogni caso l'insieme di due o più condensatori può essere sostituito da un *condensatore unico* di capacità determinata dal calcolo ed *equivalente* al raggruppamento considerato. Si ha infatti ordinatamente:

a) *raggruppamento in parallelo* (fig. 11).

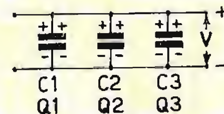


Fig. 11

Se la capacità dei condensatori è diversa, ciascuno accumula una quantità di elettricità Q1 = C1V, Q2 = C2V, Q3 = C3V, per cui l'intero raggruppamento può essere sostituito da un condensatore unico di capacità Ce tale che con una differenza di potenziale V, raggiunga una carica Q = Q1 + Q2 + Q3. Il condensatore dovrà quindi avere una capacità

Ce = Q/V = (Q1 + Q2 + Q3)/V = (C1.V + C2.V + C3.V)V =
= C1 + C2 + C3

Per *n* condensatori in parallelo di uguale capacità *c*, si ha:

Ce = nc

b) *Raggruppamento in serie* (fig. 12). Ogni condensatore riceve una carica Q per induzione elettrostatica ed assume una

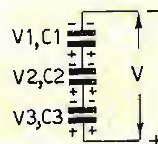


Fig. 12

differenza di potenziale che dipende dal valore della capacità. Si ha quindi:

V1 = Q/C1, V2 = Q/C2, V3 = Q/C3 e poichè è:
V1 + V2 + V3 = V, si può anche scrivere:
Q/C1 + Q/C2 + Q/C3 = V =
Q(1/C1 + 1/C2 + 1/C3).

Può con ciò sostituirsi un condensatore unico di capacità equivalente Ce, tale da immagazzinare una carica Q quando fra le sue armature si stabilisce una differenza di potenziale V. Si ha infatti:

Ce = Q/V = Q/Q (1/C1 + 1/C2 + C3) =
= 1/(1/C1 + 1/C2 + 1/C3) (4)

Per *n* condensatori in serie di uguale capacità C, si ha:

Ce = C/n

Per due soli condensatori di capacità C1 e C2, tale cioè che sia C1 ≠ C2, l'espressione (4) può mettersi sotto la forma:

Ce = C1.C2/(C1 + C2) (5)

c) *Raggruppamento misto* (fig. 13). Il calcolo della capacità equivalente si eseguisce applicando convenientemente le

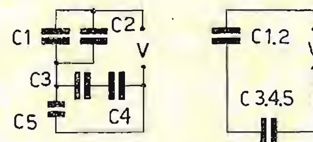


Fig. 13

espressioni ottenute nei due raggruppamenti precedenti. Se ci si riferisce alla fig. 13 si ha cioè:

C1.2 = C1 + C2
C3.4 = C3.C4/(C3 + C4)
C3.4.5 = C3.4 + C5
Ce = C1.2 + C3.4.5

SINTESI DI ELETTROSTATICA

1. GRANDEZZE CARATTERISTICHE.

Carica elettrica.

E' conseguenza di uno squilibrio transitorio del mondo atomico prodotto dall'azione di forze esterne ad esso ed ha come supporto materiale il corpo stesso. Ad essa si attribuisce uno stato o segno (positivo e negativo) che individua in modo univoco i fenomeni elettrostatici di attrazione e repulsione e quelli d'induzione.

Quantità di elettricità.

Misura lo stato elettrico del corpo ed è definita dalla legge di attrazione e repulsione delle cariche elettriche.

Campo elettrostatico.

Ha origine in una carica elettrica ed è costituito da linee di forza rappresentanti il mezzo con cui si manifestano i fenomeni elettrostatici.

Le linee di forza non penetrano nei conduttori e subiscono una deviazione nell'interno dei dielettrici. Il campo elettrico nell'interno dei conduttori è pertanto nullo, mentre nei dielettrici assume un valore diverso da quello esterno. Al campo elettrostatico compete un'*intensità,* rappresentata dal numero di linee di forza per unità di superficie e una *direzione,* data dalla tangente alle linee di forza stesse.

Costante dielettrica.

Caratterizza il comportamento del mezzo all'azione delle linee di forza del campo elettrostatico ed è in relazione alla natura del mezzo stesso.

Energia potenziale o tensione delle cariche elettriche.

Misura il lavoro che può essere compiuto dalle cariche stesse ed è riferito al potenziale zero della terra. Può paragonarsi al livello delle masse gravidiche o alla pressione delle masse dei fluidi.

Capacità elettrostatica.

Rappresenta una costante e si riferisce al rapporto fra la quantità di elettricità fornita ad un conduttore e il potenziale da esso raggiunto.

2. UNITÀ PRATICHE DI MISURA DELLE GRANDEZZE ELETTROSTATICHE.

Unità di quantità di elettricità: Coulomb (C).

1 C è la quantità di elettricità che passando in una soluzione di nitrato d'argento, deposita sul polo negativo milligrammi 1,118 di metallo.

Unità di tensione delle cariche elettriche: Volt (V).

V. « ELETTRODINAMICA ».

Unità di capacità: Farad (F).

1 F è la capacità di un corpo in cui il potenziale varia da zero all'unità quando riceve una quantità di elettricità di 1 C.

3. FENOMENI, LEGGI E FORMOLE.

Attrazione e repulsione di cariche elettriche.

Una carica elettrica rappresenta la causa formatrice di un campo esercitante una forza di attrazione su cariche elettriche eteronime, di repulsione su quelle omonime. Queste forze obbediscono alla legge newtoniana e sono calcolate dalla relazione:

$$F = Ke \cdot q1 \cdot q2/d^2 \text{ (Coulomb)}$$

in cui q1 e q2 rappresentano due quantità di elettricità concentrate ad una distanza d, mentre Ke, che è uguale ad uno per definizione nell'aria, è il reciproco della costante dielettrica.

Elettrizzazione di un conduttore immerso in un campo elettrico.

Si ha uno stato elettrico superficiale per induzione caratterizzato da due polarità di nome contrario separate da una zona neutra. Nell'interno del conduttore il campo è nullo, perchè le linee di forza del campo si arrestano sulla superficie di esso.

Elettrizzazione di un dielettrico immerso in un campo elettrico.

Lo stato elettrico superficiale si accompagna ad uno stato elettrico interno, in quanto il dielettrico è attraversato dalle linee di forza del campo.

Immagazzinamento statico di cariche elettriche.

E' un fenomeno conseguente alla presenza di un diverso potenziale fra due conduttori separati da un dielettrico. La quantità di elettricità Q che si fornisce ad un conduttore è legata al potenziale V che esso raggiunge rispetto al potenziale di riferimento, dalla relazione:

$$Q = VC$$

in cui C rappresenta la capacità del conduttore stesso.

Raggruppamento di due o più condensatori.

Due o più condensatori, raggruppati in un modo qualunque, possono essere sostituiti da un condensatore unico di capacità determinata dal calcolo ed equivalente al raggruppamento considerato.

Le espressioni di calcolo della capacità equivalente sono:

a) *per raggruppamento in parallelo*: Ce = C1 + C2 + C3, che per n condensatori in parallelo di eguale capacità C, assume la forma: Ce = n C;

b) per raggruppamento in serie: Ce = 1/(1/C1 + 1/C2 + 1/C3). Per n condensatori in serie di uguale caacità, C, si ha: Ce = C/n.

Quando sono due soli condenstori di capacità C1 e C2, si può scrivere: Ce = C1 . C2/C1 + C2 che può ricordarsi mnemonicamente come il rapporto fra il prodotto e la somma delle due capacità.

$C = E \cdot S/4\pi d$ (u.e.s.); $C = 8{,}84 \cdot E \cdot S/d \cdot 10^{14}$ (Farad) in cui C è la capacità in Farad, S la superficie delle armature in cmq, d lo spessore del dielettrico in cm ed E la costante dielettrica di esso.

4. DATI TABELLARI.

Costante dielettrica o potere induttore specifico.

SOSTANZA	E a O.°
Aria secca (o vuoto)	1
Aria liquida	1,5
Petrolio	1,9÷2,3
Paraffina	2÷2,3
Olio di vasellina	2,18
Olio da trasformatori	2,21
Resina	2,5
Ebanite	2,55÷3,15
Ambra	2,8
Cartone prespahn	3
Carta impregnata per cavi	3,2÷3,8
Gomma elastica vulcanizzata	3÷4,5
Gomma lacca	3÷3,7
Zolfo	4
Olio di ricino	4,4÷4,7
Tela verniciata	4,5÷5,5
Porcellana	4,4÷6,8
Quarzo	4,6
Vetro comune	5÷7,6
Vetro flint	7÷10
Mica	5,7÷8
Acqua pura	80

Rigidità dielettrica.

SOSTANZA	KV per 1 mm di spessore
Aria secca	2.000÷3.000
Olii	5.000÷10.000
Paraffina	40.000÷50.000
Ebanite	20.000÷30.000
Carta paraffinata	40.000÷50.000
Porcellana	10.000÷15.000
Micanite	30.000÷50.000
Vetro ordinario	30.000÷50.000
Mica	60.000÷70.000

* * *

5. ESERCITAZIONI DI ELETTROSTATICA.

A. Attrazione e repulsione di una palla di sambuco sospesa ad un filo di seta grezza.

Esecuzione

Si strofina fortemente con un pezzo di stoffa di lana un bastone di ceralacca o di resina e lo si avvicina alla palla di sambuco. Questa è immediatamente attratta ed è successivamente respinta dopo che i due corpi sono stati a contatto.

Spiegazione

Le due specie di elettricità, positiva e negativa, che coesistono e si neutralizzano a vicenda in condizioni normali, sono separate in conseguenza allo strofinìo con il pezzo di stoffa di lana. Si hanno con ciò due stati elettrici diversi in grado di esercitare separatamente la loro azione. Più precisamente la lana si carica di elettricità positiva e il bastone di ceralacca di elettricità negativa. Avvicinando il bastone di ceralacca alla palla di sambuco, si destano in quest'ultima delle cariche elettriche di nome contrario a quelle del bastone stesso (*elettrizzazione per influenza o per induzione*). Ciò è dovuto all'attrazione esercitata dalle cariche elettriche del bastone sulle cariche elettriche di segno contrario esistenti nella palla di sambuco. Lo stato elettrico di quest'ultima, che risulta caricata di elettricità di segno opposto nella parte vicina al bastone di ceralacca, è quindi tale da dar luogo al fenomeno di attrazione; (*cariche eteronime si attraggono*). Il contatto che segue è causa di repulsione in quanto parte delle cariche elettriche esistenti nel bastone di ceralacca si trasferiscono nella palla di sambuco; (*elettrizzazione per contatto*). Le due elettricità, che inizialmente erano di nome contrario, sono ora dello stesso nome e si ha pertanto un fenomeno di repulsione (*cariche omonime si respingono*).

B. Esame sperimentale dello stato elettrico di un corpo sottoposto ad elettrizzazione per contatto o per influenza.

Esecuzione

Si investe il corpo elettrizzato con un soffietto comprendente una miscela di polvere di minio e di zolfo. Questa miscela si separa sul corpo stesso che risulta palesemente colorato in rosso e in giallo.

Spiegazione

L'attrito cui sono sottoposte le particelle della miscela all'uscita dal soffietto, determina l'elettrizzazione delle particelle stesse. Quelle di zolfo risultano caricate di elettricità negativa, mentre quelle di minio si caricano di elettricità positiva. Segue a ciò l'attrazione da parte delle cariche di segno contrario esistenti sul corpo elettrizzato. Questi risulta diviso in due regioni distinte, di cui una, quella che riceve il minio è carica negativamente, mentre quella che riceve lo zolfo è carica positivamente.

C. Precisazioni sull'azione esercitata da un corpo elettrizzato su un corpo neutro.

La miscela di minio e zolfo, iniettata sul corpo neutro, scopre in questo due stati elettrici distinti. Nella regione più vicina al corpo elettrizzato, si hanno delle cariche elettriche di segno opposto a quelle esistenti sul corpo elettrizzato. Nella regione opposta si hanno invece cariche di segno contrario. Il corpo elettrizzato esercita pertanto una forza di attrazione sulle cariche di segno contrario e di repulsione su quelle dello stesso segno. Il corpo elettrizzato attira con ciò l'altro corpo, in quanto la forza di attrazione si esercita sulle cariche più vicine ed è quindi preponderante rispetto a quella di repulsione risentita dalle cariche più lontane.

D. Calcolo di un condensatore piano.

a) Calcolo della superficie delle armature di un condensatore piano ad aria avente una capacità di 50 pF, in cui si mantengono le armature ad una distanza di 1 mm.

L'espressione di calcolo è:

$$C = 8{,}84 . S . E / d . 10^{14}$$

in cui C è espresso in Farad, mentre S e d sono espressi, rispettivamente in cmq e in cm.

Poichè risulta:

$$C = 50 \text{ pF} = 0{,}000.000.000.050 \text{ F} = 50 . 10^{-12} \text{ F};$$

$$E = 1 \text{ (per definizione tabellare)};$$

$$d = 1 \text{ mm} = 0{,}1 \text{ cm},$$

sostituendo alle lettere i valori numerici si ottiene:

$$50 . 10^{-12} = 8{,}84 . S/0{,}1 . 10^{-14},$$

$$50 . 10^{-12} = 8{,}84 . 10^{-3} . S$$

da cui eseguendo:

$$S = 50 . 10^{-12}/8{,}84 . 10^{-13} =$$

$$= 50 . 10^{-12} . 10^{3}/8{,}84 = 500/8{,}84 = \text{cmq } 56{,}56.$$

Ciò può ottenersi con due armature quadrate avente il lato uguale a cm 7,52, oppure con armature circolari di diametro uguale a cm 8,48.

E. Importanza del tipo di dielettrico.

Calcolare la capacità del condensatore trattato nell'esercitazione D, quando si sostituisce all'aria una lastra di vetro comune.

L'espressione di calcolo dimostra che la capacità di un condensatore con dielettrico diverso dall'aria è E volte la capacità dello stesso condensatore con dielettrico ad aria. Poichè nel caso di vetro ordinario, E = 6, si ha immediatamente:

$$C = 6 . 50 = 300 \text{ pF}$$

F. Esame sperimentale del comportamento di un dielettrico durante il processo di carica di un condensatore.

Si procede alla carica di un condensatore applicando alle sue armature una differenza di potenziale; a tale scopo si collegano le due armature stesse ai morsetti di una batteria di pile o di accumulatori. Si toglie quindi il dielettrico con un mezzo assolutamente isolante e lo si avvicina alla palla di sambuco. Questa verrà immediatamente attratta per essere poi respinta dopo che è stata a contatto col vetro. Si toccano rapidamente le armature con uno scaricatore; indi si ricompone il condensatore che risulterà ancora carico. Ciò dimostra che la carica del condensatore risiede nel dielettrico, il quale infatti si elettrizza.

Le linee di forza del campo elettrico che hanno origine nelle cariche date alle armature del condensatore, attraversano il dielettrico, creando in esso un particolare stato elettrico. Le condizioni di equilibrio che seguono all'annullamento di tale stato, si ottengono solo dopo un certo tempo, in quanto il dielettrico non consente una immediata migrazione delle cariche determinanti lo stato elettrico stesso.

G. Si vuole sostituire in un ricevitore un condensatore da 5000 pF con un raggruppamento di due o più condensatori, scelti fra i valori seguenti: 100.000 pF, 50.000 pF, 20.000, 3.000 pF, 500 pF, 100 pF. Si domanda di conoscere i valori dei condensatori occorrenti.

Dai valori disponibili è evidente che non è da accettare un raggruppamento in parallelo. La capacità equivalente, che è infatti uguale alla somma di quella dei singoli elementi, può raggiungere il valore voluto con un numero troppo elevato di elementi; più precisamente occorrono sei condensatori da 500 pF e trenta da 100 pF.

Il collegamento in serie, che qui s'impone, è da esaminare tenendo presente che la capacità equivalente ad esso è necessariamente inferiore alla più piccola capacità a cui si ricorre. Sono pertanto da trascurare i valori di 100, 500 e 3000 pF.

L'espressione di calcolo della capacità equivalente a due condensatori in serie è:

$$Ce = C1.C2/C1 + C2$$

Ammettendo di adoperare per C1 un condensatore da 20.000 pF, si ha sostituendo:

$$5000 = 20.000.C2/20.000 + C2$$

e quindi sviluppando:

$$5000\ (20.000 + C2) = 20.000\ C2$$
$$10^7 + 5000\ C2 - 20.000\ C2 = 0$$
$$C2\ (20.000 - 5000) = 10^7$$
$$C2 = 10^7/15.000 = 6000\ pF.$$

Occorre cioè un condensatore da 20.000 pF in parallelo ad un altro da 6000 pF. Questo valore non è compreso nei tipi disponibili, ma può essere realizzato collegando in serie due condensatori da 3000 pF.

H. La capacità di un condensatore ad aria è espressa, in pF, dalla costante dielettrica di un condensatore avente un dielettrico di 2 mm, una superficie delle armature di 400 cmq e una capacità di 500 pF. Si domanda di calcolare la capacità del primo condensatore e la natura del dielettrico adoperato nell'altro.

Dall'espressione

$$C = 8{,}84\ .\ E.S/d\ -\ 10^{14}$$

sostituendo si ha:

$$500\ .\ 10^{-12} = 8{,}84\ .\ 10^{-14}\ .\ E\ .\ 400/2,$$

ed eseguendo:

$$500\ .\ 10^{-12} = 8{,}84\ .\ 10^{-14}\ .\ E\ .\ 2000$$
$$500\ .\ 10^{-12} = 17.680\ .\ 10^{-14}\ .\ E$$

Quindi:

$$E = 500\ .\ 10^{-12}/17.680\ .\ 10^{-14} = 500\ .\ 10^2/17.680 = 2{,}8.$$

La capacità del condensatore ad aria è cioè di 2,8 pF; il dielettrico adoperato nell'altro condensatore è l'ambra (E = 2.8).

6. ESERCIZI DI ELETTROSTATICA.

A. Un condensatore ad aria ha una capacità di 75 pF. Quale capacità avrà il medesimo condensatore, sostituendo all'aria la mica?

B. Un condensatore ad aria avente un dielettrico di 2 mm dovrebbe essere sottoposto ad una differenza di potenziale di 4000 V. Si domanda se non vi è pericolo che si manifesti una scarica disruptiva.

C. Un cilindro di vetro ordinario è posto entro un tubo chiuso di metallo, il quale è immerso in un campo elettrico molto intenso. La presenza e il segno di questo campo elettrico sono dimostrati dalla vivace attrazione di una palla di sambuco. Si domanda di quale segno potrà elettrizzarsi il cilindro di vetro.

D. Un raggruppamento di quattro condensatori in serie è collegato ai morsetti di un generatore. Di quale segno è la carica elettrica che si ha nelle armature 3 e 6?

E. Si dispone di due condensatori, di cui uno è ad aria e l'altro a mica. Si chiede di precisare a quale dei due condensatori si dovrà ricorrere per ottenere d'immagazzinare una maggiore quantità di elettricità.

F. Ai morsetti liberi di due condensatori, rispettivamente da 500 e da 100 pF, collegati in serie, è applicata una differenza di potenziale di 10 V. Si vuol conoscere la quantità di elettricità immagazzinata da ciascuno e il valore della differenza di potenziale esistente ai capi di quello da 100 pF.

G. La capacità di un condensatore, espressa in pF, è numericamente uguale allo spessore del dielettrico di un condensatore piano ad aria avente una capacità di 1000 pF e le cui armature hanno una superficie di 100 cm². Si chiede la capacità di tale condensatore.

H. La capacità equivalente ad un determinato raggruppamento di capacità uguali è esattamente tre volte superiore a quella di ciascun condensatore. Si domanda di precisare in quale modo sono collegati i suddetti condensatori e con quale numero di elementi è composto il raggruppamento stesso.

I. Quali sono nell'ordine i tre dielettrici che, a parità di ogni altra condizione, consentono di ottenere le capacità più elevate? Di quali condizioni si tratta inoltre?

L. La base maggiore di un corpo metallico a forma di tronco di cono è posta in prossimità di un corpo elettrizzato. Se il corpo metallico è completamente isolato, è esso in grado di attrarre una palla di sambuco? Se sì, da quale parte del tronco di cono si esercita questa forza?

Le soluzioni devono essere inviate alla Redazione di "RADIOTECNICA" - Via privata Bitonto, 5 Milano, non oltre il 10 dicembre 1950. Si prega di lasciare ampio spazio per le correzioni e di scrivere chiaramente il nome, il cognome e l'indirizzo.

Fondamenti teorici e pratici della modulazione di frequenza

Dott. A. RECLA, Dirigente Tecnico la Ditta ABC, Radio costruzioni, Milano

UN PROBLEMA DI ATTUALITA' IN ITALIA: LE TRASMISSIONI CON FM.

La messa in funzione di ben 8 trasmettitori a modulazione di frequenza e l'istituzione del III programma da parte della Radio Italiana, hanno imposto immediatamente anche da noi la tecnica delle onde ultracorte. E' noto infatti che in conseguenza al piano di Copenaghen non rimangono all'Italia altri canali nel campo delle onde medie oltre a quelli attualmente adoperati.

Per migliorare il servizio di radiodiffusione, aumentando il numero dei programmi, la RAI si è indirizzata appunto alle onde ultra-corte modulate in frequenza, sistema questo che rappresenta uno dei più significativi ritrovati tecnici di questi ultimi anni e che è destinato ad essere adoperato anche per la TV.

FM E TERZO PROGRAMMA.

Le trasmissioni con modulazione di frequenza (1) non sono una novità in senso assoluto per l'Italia. Da circa due anni la RAI ha installato due trasmettitori, uno a Milano e uno a Torino che hanno funzionato regolarmente irradiando il programma delle altre reti. Il pubblico ed il tecnico si sono però interessati alla modulazione di frequenza solo dopo l'istituzione del III programma. Si è così accettato di estendere alle onde ultra-corte anche in Italia il servizio di radiodiffusione. Altrettanto avviene da tempo in America. L'Italia, che è la prima nazione in Europa ad adottare la FM sarà seguita dalla Germania che ricorrerà ad essa per gli stessi motivi.

La gamma assegnata per queste trasmissioni è compresa normalmente fra 88 e 108 Mc/s. In Italia si è accettata la gamma compresa fra 88 e 102 Mc/s.

(1) *A proposito di sigle dobbiamo dire FM, AM oppure MF, MA? La versione italiana, modulazione di frequenza e modulazione di ampiezza vorrebbero come sigla MF e MA. Senonchè per i radiotecnici MF vuol già dire un'altra cosa e questo porterebbe a confusione. Noi propendiamo per FM e AM, perchè ormai sono sigle internazionali; comunque, per chi ci tiene all'esatta versione italiana, facciamo presente, seguendo l'esempio del collega Ravalico, che si può anche parlare di frequenze modulate e di ampiezze modulate.*

QUALCHE CENNO STORICO SULLA FM.

L'idea d'impiegare le trasmissioni modulate in frequenza, anzichè in ampiezza non è nuova nella tecnica delle radiocomunicazioni e fin dall'inizio di essa si è discusso se conveniva modulare in frequenza o in ampiezza. I tecnici propendevano per la modulazione di ampiezza perchè supponevano che essa, contrariamente alla modulazione di frequenza, non avesse bisogno di occupare un canale di larghezza maggiore di quella occupata dalla sola onda portante non modulata. Prima del 1920 erano infatti scarse le nozioni riguardanti l'esistenza delle bande laterali e la necessità di assegnare loro un canale; la maggioranza dei tecnici affermava allora che esse non esistevano.

Nel 1922 Carson con una brillante trattazione matematica dimostrava l'esistenza delle bande laterali sia effettuando la modulazione in frequenza, sia con quella in ampiezza, concludendo che queste ultime dovevano occupare un canale di una determinata larghezza. Questa comunicazione non ebbe delle ripercussioni pratiche immediate nei riflessi della FM, perchè non si intravedevano i vantaggi pratici che potevano ottenersi. Nel maggio del 1936 ARMSTRONG propose l'impiego della FM come sistema per diminuire i disturbi, basandosi sul fatto: *che i disturbi modulano l'onda portante nel senso di variarne prevalentemente l'ampiezza ed è quindi possibile eliminarli impiegando in trasmissione un'onda modulata in frequenza ed adottando nel ricevitore un dispositivo che lo rendesse insensibile alle variazioni di ampiezza (limitatore).*

La pubblicazione di questo famoso articolo (P.I.R.E., maggio 1936) interessò notevolmente i tecnici e gli studiosi e provocò, specialmente in America, un lavoro intenso nei laboratori di produzione dell'industria.

Seguirono le prime realizzazioni pratiche nel campo della FM (1938, 1939) e l'interessamento della F.C.C. che confermò esplicitamente i notevolissimi vantaggi economici e di traffico e che raccomandò il nuovo sistema per integrare e sostituire, a volte, le trasmissioni con la modulazione di ampiezza.

In Italia i laboratori sperimentali della nostra industria non tardarono ad occuparsi della FM, specie per scopi militari. Si studiò l'applicazione di questo sistema nelle comunicazioni con gli aeromobili per neutralizzare i disturbi provenienti dall'impianto elettrico dei motori che erano, come è noto, insufficientemente schermati. I risultati di queste prove furono senz'altro soddisfacenti. L'armistizio pose fine a questo genere di studi. Solo dopo la cessazione delle ostilità la nostra industria è ritornata alla FM ed è ora in grado di presentare delle realizzazioni definitive di notevole interesse.

VANTAGGI DELLE ONDE METRICHE E DELLA FM.

I vantaggi che si conseguono affidando la modulante alla frequenza anzichè all'ampiezza dell'onda portante, sono determinati in parte dall'impiego delle onde ultra-corte ed in parte al sistema stesso di modulazione. Questi vantaggi sono determinati infatti:

1) dalla possibilità di disporre di un numero di canali notevolmente elevato; nella gamma prevista in Italia possono essere collocate duecento stazioni con la modulazione di frequenza e non meno di duemila con la modulazione di ampiezza;

2) dalla portata, che non è superiore a quella ottica. Tale fatto mentre costituisce una limitazione della portata, rappresenta un vantaggio per la possibilità di poter collocare un altro trasmettitore alla distanza di 300 o 400 Km, funzionante sulla medesima frequenza pur senza il pericolo di interferenze;

3) dal miglioramento notevolissimo del rapporto fra la tensione del segnale e quella del disturbo. Misurazioni sistematiche eseguite su di un ricevitore per FM hanno precisato che con un'intensità di campo compresa fra 50 e 100 micro-V, si ha un rapporto segnale-disturbo corrispondente a quello ottenuto nella modulazione in ampiezza con un campo di 1000 micro-V;

4) dall'economia di costo e di manutenzione del trasmettitore in cui gli amplificatori modulati possono funzionare in classe C e pertanto con rendimento anodico elevato, mentre è minore il cimento esercitato sugli elementi dei circuiti che non sono sottoposti, come nella AM, a variabilità di tensione e di corrente per effetto della modulazione;

5) dalla possibilità di eliminare effettivamente i disturbi ai quali un'onda elettromagnetica non può sottrarsi;

6) dalla possibilità di estendere la modulante fino a 15 Kc/s ed oltre e di comprendere quindi le armoniche dei suoni fondamentali che sono invece esclusi con la modulazione in ampiezza.

PROFONDITA' DI MODULAZIONE E RAPPORTO DI DEVIAZIONE.

Con la modulazione in ampiezza si ha una profondità di modulazione che può essere compresa fra zero e il 100%. In un'onda modulata al 100% l'ampiezza varia fra lo zero ed il doppio di quella dell'onda portante. Si potrebbe credere, a prima vista, che tale concetto, può essere anche adottato per la FM. Un esame più accurato consente agevolmente di concludere che ciò non è possibile. Non si può infatti ammettere che la frequenza modulata al 100% possa essere compresa fra una f min = 0 ed una f max = 2f. Se la frequenza portante ha, per esempio, un valore di 1 Mc/s, si dovrebbe realizzare con la modulazione un canale compreso fra 0 e 2 Mc/s, ciò che provocherebbe dei disturbi nei ricevitori accordati entro tale gamma.

La profondità di modulazione in F M è del tutto convenzionale; è stato stabilito che un trasmettitore sia modulato al 100% quando si manifesta in esso una variazione massima di frequenza di 75 Kc/s in più e in meno rispetto al valore della frequenza portante. Un trasmettitore con frequenza portante di 1000 Mc/s è quindi da considerare modulato al 100% quando la variazione di frequenza risulta compresa fra 100.000 — 75 = 99925 Kc/s e 100.000 + 75 = 100.075 Kc/s.

Con la modulazione in frequenza non ci si riferisce alla percentuale di modulazione ma al cosidetto *rapporto di deviazione,* calcolato dall'espressione:

$$K = \frac{\text{deviazione effettiva di frequenza}}{\text{frequenza di modulazione}}$$

Normalmente i trasmettitori per FM hanno un rapporto di deviazione

K = 75 Kc/s / 15 Kc/s = 5,

poichè la deviazione di + e — 75 Kc/s è ottenuta da un segnale di B. F. di 15 Kc/s.

L'aumento della profondità di modulazione in AM, corrisponde in FM in un aumento del rapporto di deviazione. Mentre in AM un aumento della profondità di modulazione corrisponde ad un aumento della potenza di trasmissione, così in FM l'aumento del rapporto di deviazione equivale ad un aumento della potenza di trasmissione in quanto risulta migliorato in ricezione il rapporto segnale/disturbo e l'intensità del campo elettromagnetico. Aumentando il valore di K, aumenta anche ovviamente la larghezza del canale di trasmissione. L'aver stabilito K = 5 è perciò il risultato di un compromesso.

ESALTAZIONE ED ATTENUAZIONE DELLE NOTE ACUTE.

(*Pre-emphasis e de-emphasis*)

Un altro nuovo concetto che occorre tener presente in sede di realizzazione dei ricevitori per FM, è compreso in questi vocaboli che si riferiscono all'esaltazione (pre-emphasis) e all'attenuazione (de-emphasis) delle frequenze più elevate del canale acustico.

Dalle numerose e complesse ricerche matematiche eseguite da diversi specialisti di FM (Armstrong, Crosby, Roder), risulta che la distribuzione spettrale dei disturbi in un'onda modulata in frequenza raggiunge la massima intensità in corrispondenza delle frequenze acustiche più elevate. Ciò significa che i suoni più acuti sono maggiormente danneggiati dai disturbi di vario genere, sia cioè da quelli interni (fruscìo), sia da quelli esterni (scariche), che non i suoni gravi. A ciò si è deciso di far fronte procedendo ad esaltare in trasmissione i suoni più acuti ed ottenendo una corrispondente attenuazione in ricezione.

L'importo di questa attenuazione può essere espresso da una costante di tempo di circa 50 micro/s, quale si ha cioè con un resistore da 50 K-ohm in serie ad un condensatore da 1000 pF. Questo gruppo è normalmente connesso a monte degli stadi di amplificazione a frequenza acustica.

La costante di tempo del gruppo di « de-emphasis » può essere ovviamente modificata nel senso di adattarla alla fedeltà di responso del ricevitore determinata, non solo dalla prestazione degli stadi a frequenza acustica, ma anche da quella dell'altoparlante e del mobile.

E' quindi possibile correggere eventuali difetti di responso, specie sulle frequenze più elevate, modificando il valore della costante di tempo in questione.

RICEVITORI PER FM.

Per consentire alla ricezione della FM si prospettano in pratica tre diverse soluzioni, in quanto si comprendono:

1) *adattatori* o *sintonizzatori*, aventi il compito di ricevere l'onda modulata in frequenza e di fornire all'uscita la tensione a frequenza acustica corrispondente alla modulante. Il nome di « adattatore » è molto generico, perchè si riferisce ad un sintonizzatore che può avere un numero di tubi compreso fra 1 e 6. I sintonizzatori ad 1 o 2 tubi sono normalmente del tipo a superreazione e possono comprendere anche il circuito di alimentazione per gli anodi (eventualmente anche per le griglie schermo) e per i riscaldatori dei catodi. Con questa soluzione un unico tubo esplica normalmente le funzioni di rivelazione, di amplificazione e di generazione. La discriminazione di frequenza è unicamente affidata al circuito oscillante connesso all'entrata, procedimento questo che richiede di far comprendere la frequenza portante entro uno dei due fianchi della curva di risonanza, anzichè in corrispondenza della frequenza di accordo. La necessaria ripidità della curva di risonanza, richiesta per effettuare la discriminazione è ottenuta con uno spontaneo aumento del fattore di merito del circuito stesso che è connesso ad un tubo funzionante in superreazione. Questa soluzione ha l'inconveniente di dar luogo ad un rapporto segnale-rumore non elevato specie a distanza o con antenna insufficiente, in quanto è accompagnato, in tal caso, dal soffio caratteristico della superreazione.

Se inoltre il circuito d'ingresso del tubo a superreazione è connesso direttamente all'antenna si vengono ad irradiare delle perturbazioni talmente violente da impedire il funzionamento degli altri ricevitori installati nella medesima zona.

2) *Ricevitori per FM a supereterodina.* Sono in grado di soddisfare completamente alle esigenze della FM, sia riguardo alla fedeltà di risposta, sia anche per la soppressione dei disturbi. Gli stadi che si comprendono fra l'antenna e gli amplificatori a frequenza acustica sono normalmente in numero di quattro. Si ha più precisamente: *a*) uno stadio di conversione della frequenza portante in frequenza intermedia; *b*) uno stadio per l'amplificazione della FI; *c*) un altro stadio amplificatore a FI; *d*) un rivelatore a rapporto o un discriminatore elettronico di fase. Da questo stadio si ottiene la tensione a frequenza acustica.

Un'altra soluzione è quella che prevede l'impiego del discriminatore di fase (ad esempio il tipo di Foster-Seeley), preceduto da uno stadio a frequenza intermedia per la limitazione di ampiezza. I tubi che si richiedono sono in tal caso in numero di sei, alimentatore ed amplificatore a B. F. esclusi.

3. *Ricevitori per onde medie e corte per FM.* Permettono di ricevere tanto le trasmissioni modulate in ampiezza, quanto quelle modulate in frequenza. In sede di progetto essi vengono studiati per il funzionamento in FM, potendo ottenere il funzionamento in AM mediante l'inserzione nei punti opportuni degli organi richiesti.

Il cambiamento AM-FM è normalmente affidato ad un apposito commutatore previsto per frequenze ultra-elevate e che è abbinato al commutatore di gamma. I migliori risultati si ottengono adottando diversi accorgimenti. E' anzitutto conveniente che la conversione di frequenza sia affidata, per le FM, ad un tubo apposito; altrettanto vale per il discriminatore. Questi ricevitori risultano alquanto complessi ed hanno un prezzo relativamente elevato. Essi raggiungono però delle cifre di funzionamento effettivamente significative.

Il calcolo, il progetto, la realizzazione ed il collaudo dei ricevitori per FM, richiedono un procedimento diverso da quello seguito per i ricevitori normali. Si consideri infatti, per esempio, lo stadio di conversione delle frequenze portanti in cui è richiesto di mantenere elevata la pendenza di conversione, di ridurre al minimo il trascinamento di frequenza fra il circuito selettore e quello del generatore per la frequenza locale, nonchè infine di ridurre convenientemente la deriva di frequenza del generatore locale per evitare di modificare continuamente l'accordo.

Si considerino anche che gli stadi a frequenza intermedia devono fornire un'amplificazione uniforme entro + e — 100 Kc/s e che essa dev'essere sufficientemente elevata (circa un milione) pur essendo riferita ad una frequenza di 10,7 Mc/s.

Infine anche il limitatore ed il rivelatore richiedono non pochi accorgimenti di progetto per ottenere da essi la necessaria linearità e simmetria.

Una nuova epoca di studio e di lavoro si è così iniziata per i tecnici italiani ai quali è indirizzata questa trattazione.

(continua)

TECNICA delle radioriparazioni

ANORMALITÀ PARTICOLARI

Fenomeni prodotti da un'interruzione nel circuito di carico del rivelatore.

Per ottenere di separare la modulante dalla tensione a frequenza intermedia corrispondente alla frequenza portante di accordo del circuito selettore e, pertanto, per ottenere che la tensione agli estremi del condensatore C (fig. 1) segua l'andamento dell'inviluppo della tensione applicata, occorre connettere in parallelo ad esso un resistore (R). Se questo resistore è interrotto o, comunque, se nella connessione non sussiste la necessaria continuità conduttiva, il tubo per l'amplificazione della frequenza intermedia che precede il rivelatore, funziona normalmente in regime di autoeccitazione. Ciò per il fatto che al secondario del trasformatore per la frequenza intermedia, viene a mancare lo smorzamento prodotto dalla corrente del diodo. In queste condizioni la tensione a frequenza acustica all'uscita del rivelatore è nulla e l'audizione, ovviamente debole, se avviene, è provocata dalla tensione a frequenza acustica che si ha nel diodo per il circuito del c.a.s. (controllo automatico di sensibilità) e che è riportata, per capacità, alla griglia controllo della sezione amplificatrice. L'audizione oltre ad essere debole, è accompagnata in ogni caso da notevoli distorsioni e da violente perturbazioni (fischi) prodotti dal funzionamento in regime di autoeccitazione del tubo per l'amplificazione della frequenza intermedia. Per la conferma sperimentale di questa interruzione si richiede di eseguire a freddo (apparecchio spento) la misura della resistenza esistente fra l'anodo del diodo ed il catodo.

Mancato funzionamento del controllo automatico di sensibilità.

La possibilità di ottenere una regolazione automatica di sensibilità, cioè di amplificazione, negli stadi che precedono il rivelatore, attuata con tubi a coefficiente di amplificazione variabile, alle cui griglie controllo è applicata una tensione addizionale di polarizzazione proporzionale all'intensità del segnale ricevuto, può essere a volte annullata quando in uno qualunque dei tubi sottoposti alla regolazione stessa, si verifica un'emissione di elettroni da parte della griglia controllo.

Avviene infatti che, in conseguenza a questa emissione, il circuito del c.a.s. costituito da resistori di valore molto elevato, è percorso da una corrente che si traduce in una tensione agli estremi dei resistori stessi e che, se è uguale a quella addizionale del c.a.s, provoca l'annullamento di quest'ultima essendo di segno contrario ad essa. Ciò si comprende immediatamente tenendo presente che il circuito del c.a.s. è percorso da due correnti, quella del diodo e quella della griglia, e che tali correnti sono reciprocamente contrastanti.

L'inconveniente dell'emissione di griglia, provocata dal calore irradiato da la superficie emittente del catodo e che denuncia un'anormalità di funzionamento del tubo nel caso che nel riscaldatore del catodo si sia dissipata la potenza prevista dal costruttore, può dar luogo

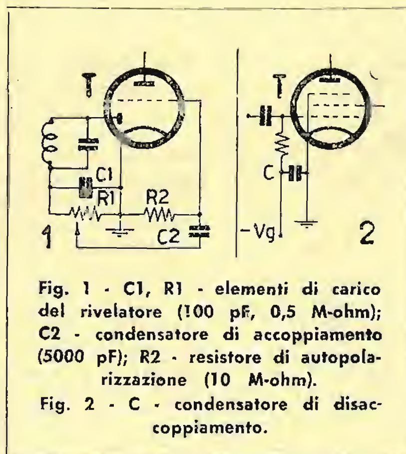


Fig. 1 - C1, R1 - elementi di carico del rivelatore (100 pF, 0,5 M-ohm); C2 - condensatore di accoppiamento (5000 pF); R2 - resistore di autopolarizzazione (10 M-ohm).
Fig. 2 - C - condensatore di disaccoppiamento.

a diverse altre manifestazioni oltre che al mancato funzionamento del c.a.s.

Può infatti aversi l'innesco di oscillazioni persistenti in uno o più tubi che precedono il rivelatore e anche una diminuzione notevole di selettività. In altri casi anche la sensibilità può risultare diminuita. La conferma sperimentale è offerta dalla misura della tensione di polarizzazione dei tubi effettuata con voltmetro a tubo e dal controllo della polarità di tale tensione.

Anomalie prodotte dalla presenza di una corrente di dispersione nel circuito di polarizzazione dell'amplificatore di potenza.

Per ottenere la tensione di polarizzazione si ricorre a volte ad una tensione separata. Il circuito tipico, che è qui riportato, comprende normalmente il condensatore C. Se si stabilisce in esso una corrente di dispersione la tensione di polarizzazione, anzichè avere il valore previsto, risulta diminuita. L'esistenza di questa corrente si identifica con la connessione di un resistore in parallelo al condensatore stesso. Seguono da ciò diversi inconvenienti, quali un aumento delle distorsioni, specie a piena potenza, un aumento nell'intensità della corrente anodica che è risentito dal trasformatore di alimentazione e così via. Sperimentalmente si ha conferma di ciò confrontando il valore della tensione di polarizzazione che si ha interrompendo la connessione stessa con il valore ottenuto quando sussiste il collegamento. (fig. 2).

Sostituzione nello stadio di potenza di un tubo a riscaldamento diretto con un tubo provvisto di riscaldatore del catodo.

Tra le varie altre considerazioni da tener presenti (valore della tensione di accensione, dell'intensità della corrente anodica, dell'impedenza del carico, ecc.) non è da dimenticare il valore della tensione di punta dei condensatori di livellamento. Con un tubo a riscaldamento indiretto connesso ad un raddrizzatore sprovvisto di riscaldatore del catodo (per es. tipo 5Y3), la tensione che si stabilisce agli estremi dei condensatori di livellamento è inizialmente assai meno elevata di quella che si ha, a parità di ogni altra considerazione, quando il tubo per l'amplificazione finale è a riscaldamento diretto. In quest'ultimo caso l'emissione elettronica, che avviene immediatamente rappresenta il carico per l'erogazione dell'alimentatore mentre, quando il tubo è a riscaldamento indiretto il regime di emissione si verifica dopo un certo tempo. Segue da ciò la necessità di completare la sostituzione del tubo di potenza con l'esame della tensione di punta prevista per i condensatori di livellamento e che, se è determinata in relazione alle condizioni originali dell'apparecchio, risulta inadatta nel caso della sostituzione precisata.

Fenomeni prodotti da un'interruzione nella connessione di un condensatore di disaccoppiamento appartenente al circuito del c. a. s.

Quando l'interruzione si verifica nel circuito selettore, la sensibilità del ricevitore risulta enormemente diminuita per la presenza del resistore in serie alla bobina e che provoca una notevole diminuzione del coefficiente di risonanza del circuito. Se l'interruzione interessa invece un trasformatore a frequenza intermedia, la diminuzione di sensibilità è accompagnata da un sensibile peggioramento di selettività; questa è infatti definita esclusivamente, in pratica, dai circuiti accoppiati a filtro di banda costituenti il trasformatore stesso. L'inconveniente è determinato, anche in questo caso, dalla diminuzione del coefficiente di risonanza del circuito accordato, provocata dal resistore in serie ad esso. La conferma sperimentale è affidata normalmente alla sostituzione dell'elemento presunto con altro di sicura efficacia.

12 diversi circuiti di impiego del tubo ECH4

E. M.

(continuazione dal N, 1)

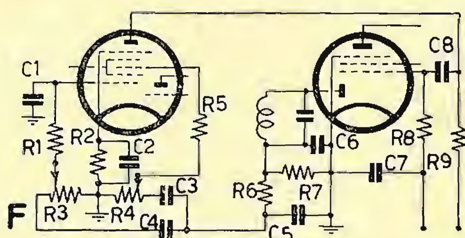
F - Amplificazione suddivisa con l'eptodo della tensione a frequenza acustica.

L'andamento della curva livello-frequenza di un ricevitore denuncia normalmente una sensibile attenuazione nella zona delle frequenze più basse che nuoce alla fedeltà della riproduzione. Le ragioni di tale fatto sono molteplici e riguardano l'impedenza del riproduttore elettroacustico, che è legata alla frequenza, nonchè il comportamento del trasformatore di uscita e degli organi di accoppiamento.

Per ovviare a ciò si ricorre normalmente alla suddivisione in due parti del canale acustico e si fanno seguire a tale suddivisione due reti separate di amplificazione provviste di altrettanti riproduttori.

Una soluzione efficacissima e di notevole interesse per l'estrema semplicità può essere ottenuta sfruttando la diversa amplificazione esercitata sulla tensione di griglia controllo da quella ottenuta sulla tensione applicata alla griglia d'iniezione. A tale scopo si richiede di suddividere in due parti l'intero canale acustico, e di applicare alla griglia controllo le tensioni comprese nella zona delle frequenze acustiche più basse, mentre alla griglia d'iniezione si fanno pervenire quelle corrispondenti alle frequenze più elevate. La suddivisione può avvenire molto semplicemente dimensionando in modo adeguato i condensatori di accoppiamento. L'amplificazione supplettiva nella zona delle frequenze più basse, così ottenuta, è sufficiente ad estendere a tale zona la curva livello-frequenza ed ha anche il pregio di poter disporre di una duplice regolazione del tono.

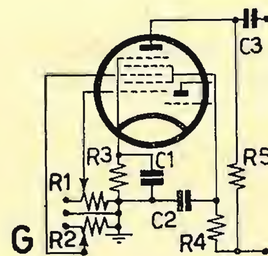
Di ciò dà largo esempio lo schema che si è riportato e che è stato attuato diversissime volte con successo dallo scrivente.



R1, R3, R4, R5 = 1 M-ohm; R2 = 600 ohm, 1/2 W; R6 = 0,1 M-ohm, 1/4 W; R7 = 0,5 M-ohm, 1/4 W; R8 = 0,5 M-ohm, 1/4 W; R9 = 1 M-ohm, 1/4 W. C1 = 1000 pF; C2 = 100 micro-F, 15 V; C3 = 1000 pF; C4 = 0,1 micro-F; C5, C6 = 100 pF; C7 = 0,1 micro-F

G - Amplificazione a frequenza acustica con l'eptodo; entrata a mescolazione con circuiti separati per due trasduttori di diversa sensibilità.

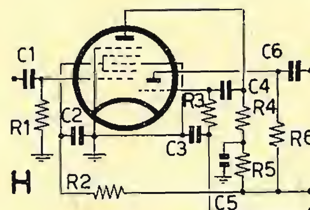
L'esistenza nell'eptodo di due circuiti d'ingresso e la corrispondente diversa amplificazione, consente agevolmente di realizzare uno stadio di mescolazione quando si hanno a disposizione due trasduttori di diversa sensibilità. Lo schema che qui si riporta, unitamente ai valori dei diversi elementi, è stato realizzato nel caso di un microfono a condensatore e di un fonorivelatore piezoelettrico.



R1, R2 = 1 M-ohm; R3 = 1 K-ohm; R4 = 0,5 M-ohm, 1/2 W; R5 = 0,2 M-ohm, 1/2 W. C1 = 25 micro-F; C2 = 4 micro-F; C3 = 20.000 pF.

H - Duplice stadio di amplificazione della tensione a frequenza acustica.

Con un tubo ECH4 si possono anche realizzare due stadi di amplificazione in cascata, purchè siano attuati diversi accorgimenti per impedire un ritorno di energia da una sezione all'altra e il conseguente funzionamento in regime di autoeccitazione. Tra questi accorgimenti occorre considerare anzitutto la necessità di realizzare un energico e sicuro disaccoppiamento dei vari elettrodi, segnatamente di quelli di uscita e della griglia schermo. In secondo luogo le tensioni di polarizzazione delle due sezioni devono essere ottenute da un generatore separato o, comunque, non per via automatica. Quando questi accorgimenti sono adottati, la connessione in cascata delle due sezioni è oltremodo soddisfacente e consente di ottenere la massima potenza di uscita dal tubo che può essere fatto seguire ad esso.



R1 = 10 M-ohm, 1/4 W; R2 = 1 M-ohm, 1/2 W; R3 = 1 M-ohm, 1/4 W; R4 = 0,2 M-ohm, 1/2 W; R5 = 10 K-ohm, 1/2 W; R6 = 1 M-ohm, 1/2 W. C1, C4, C6 = 25.000 pF; C2 = 4 micro-F; C3, C5 = 0,1 micro-F.

Nello schema che qui si riporta la tensione di polarizzazione del pentodo è ottenuta agli estremi del resistore di 10 MΩ connesso tra la griglia e la massa, mentre per il triodo si è ricorso ad una tensione separata di — 4 V.

(Continua)

UN EFFICIENTE ADATTATORE A SUPERREAZIONE PER FM

Ascoltate il terzo programma della R. A. I. con un solo tubo

Tra i cosidetti adattatori o sintonizzatori per FM, da adoperarsi cioè in connessione ai ricevitori per AM, la struttura più semplice ed economica è rappresentata da un tubo in superreazione. Da esso può pervenirsi effettivamente alla modulante quando si stabilisce l'accordo su un fianco della curva di risonanza del circuito d'ingresso. Esperienze sistematiche eseguite dallo scrivente hanno inoltre precisato che la rivelazione per caratteristica di griglia delle variazioni di ampiezza esercitate dai disturbi e che è ad andamento logaritmico con generatore ad autointerruzione (F. W. Frink, Pire, 1938, XXVI, *pag.* 76), *esercita una limitazione sulle perturbazioni ad impulso ed effettua anche, in relazione ad esse, una regolazione automatica di sensibilità. Se a ciò si aggiunge la necessità di ricorrere ad uno stadio di preamplificazione per evitare che le perturbazioni prodotte dal funzionamento in superreazione siano irradiate dall'antenna, provvedimento questo che migliora l'effetto di silenziamento sul rumore caratteristico del circuito, si può concludere che il sistema a superreazione può essere effettivamente adottato anche per le trasmissioni modulate in frequenza.*

Di questa soluzione, alla quale si può ricorrere per estendere al III programma la prestazione del proprio ricevitore, si dànno ora ampie precisazioni.

Esclusività del Laboratorio di "RADIOTECNICA"

Funzionamento di un tubo in superreazione (Armstrong).

Per comprendere il funzionamento di un tubo in superreazione, occorre considerare anzitutto l'amplificatore a retroazione.

Se si trasferisce dall'uscita all'entrata del tubo una frazione della tensione alternativa in modo che essa risulti in fase con la tensione di comando introdotta dall'antenna o da uno stadio amplificatore, la resistenza del circuito di entrata risulta diminuita rispetto al valore raggiunto in assenza di questo trasferimento. Pertanto, essendo minore lo smorzamento prodotto dal circuito oscillante, si ha all'entrata una tensione di comando maggiore di quella che occorre applicare per ottenere sull'anodo la medesima corrente alternata esistente in assenza dell'effetto retroattivo.

Il limite di applicabilità di un amplificatore di questo tipo, per tensioni comunque modulate, è rappresentato dal segno della resistenza del circuito d'ingresso. Se infatti l'effetto retroattivo è di entità tale da sopperire alle perdite, il circuito d'ingresso è sede di una tensione persistente che interferendo con quella del segnale in arrivo, dà luogo ad un battimento che non può essere accettato. In queste condizioni, corrispondenti al funzionamento in regime di autoeccitazione, la tensione a frequenza portante introdotta nel circuito d'ingresso è esaltata, mentre subisce altrimenti uno smorzamento che è in relazione al valore della resistenza positiva raggiunta dal circuito oscillante. Il funzionamento in regime di autoeccitazione può essere mantenuto provvedendo ad interrompere il regime stesso con ritmo ultra-acustico. Se la resistenza del circuito oscillante assume infatti dei valori alternativamente negativi e positivi, esso è sede di oscillazioni di ampiezza crescente quando la resistenza è negativa (regime di autoeccitazione), mentre esse risultano ad andamento smorzato negl'intervalli a resistenza positiva (regime di disinnesco o di spegnimento o d'interruzione).

La tensione a frequenza portante introdotta nel circuito oscillante è così trasformata in una serie di oscillazioni che si susseguono a ritmo ultra-acustico e pertanto inudibile, con un'ampiezza proporzionale all'ampiezza della tensione applicata (fig. 1).

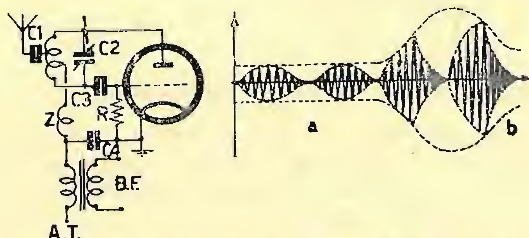


Fig. 1 - Rivelatore a superreazione autointerrotto. a - treni di oscillazioni in assenza della modulazione di ampiezza; b - treni di oscillazioni con modul. di ampiezza.

Un sistema di questo tipo è detto appunto a superreazione ed ha notevoli applicazioni nel campo delle frequenze ultraelevate, perchè rappresenta una soluzione di reale efficacia per migliorare la prestazione dei tubi.

Interruzione o spegnimento del regime di autoeccitazione.

Per ottenere d'interrompere periodicamente il regime di autoeccitazione del tubo al quale perviene la tensione a frequenza portante, si può applicare all'anodo una tensione a frequenza ultra-acustica fornita da un generatore locale. Segue infatti in tal caso un funzionamento ad interruzione determinato dal segno della tensione anodica che è alternativamente positiva e negativa. Con un altro procedimento il processo d'interruzione è ottenuto per variazione del potenziale di gri-

glia dimensionando opportunamente la costante di tempo del dispositivo di autopolarizzazione rappresentato da C3 e da R (fig. 1). Di ciò ci si rende conto come segue. Inizialmente le armature del condensatore sono a potenziale nullo ed è nulla la tensione di polarizzazione.

Successivamente durante le elongazioni positive della tensione eccitatrice, introdotta all'entrata del tubo dall'accoppiamento retroattivo, il circuito di griglia è percorso da una corrente che carica il condensatore. Segue una polarizzazione negativa che raggiunge rapidamente la tensione d'interdizione del tubo se la carica accumulata non può essere dispersa, fatto questo che si verifica quando manca il resistore R. Shuntando il condensatore con R la carica accumulata durante le semialternanze positive (più precisamente durante il periodo crescente di esse) è trasformata in corrente. La caduta di tensione che ne consegue, riferita al valore medio di questa corrente, si sottrae all'ampiezza della tensione eccitatrice determinante la carica del condensatore e provvede a mantenere la polarizzazione negativa al valore richiesto. Da questa premessa è agevole concludere immediatamente che se il valore del resistore di dispersione è sufficientemente elevato, il potenziale di polarizzazione può raggiungere il valore d'interdizione della corrente anodica. In queste condizioni viene a mancare il trasferimento di tensione dall'anodo alla griglia e cessa il funzionamento in regime di autoeccitazione. La carica accumulata dal condensatore è quindi dispersa dal resistore; la tensione di polarizzazione diminuisce ed il tubo si ritrova rapidamente nelle condizioni richieste per provocare l'innesco delle oscillazioni.

La successione a frequenza ultra-acustica del regime d'innesco e di disinnesco, determinata dalla costante di tempo RC, consente appunto di realizzare il funzionamento in superreazione.

Particolarità di un sistema a superreazione.

Il funzionamento in superreazione è accompagnato da una perturbazione particolare a carattere di fruscìo che cessa quando è presente una tensione a frequenza portante sufficientemente elevata. Il fruscìo ha origine nell'irregolarità di forma e di durata dei gruppi di oscillazioni libere prodotti dalle tensioni irregolari che si hanno nei circuiti esterni per effetto termico e di quelle esistenti nel tubo in conseguenza alla disuniformità del processo elettronico di emissione e di assorbimento.

L'effetto silenziante esercitato sul fruscìo da una tensione a frequenza portante, si spiega con l'avvenuta regolarizzazione degli inneschi prodotti dalle irregolarità delle tensioni in questione.

Rivelazione di ampiezza.

Per comprendere come si pervenga a ciò; è sufficiente osservare che con la connessione sulla griglia di R e di C, si è realizzato un rivelatore per caratteristica di griglia. Il valore medio della corrente che si ha nel resistore di dispersione è infatti proporzionale all'ampiezza della tensione eccitatrice e segue pertanto l'inviluppo del segnale. Da qui una tensione di comando corrispondente alla modulante e che è amplificata dal tubo. Nel caso di modulazione in frequenza, le variazioni di ampiezza provocate dalle perturbazioni proprie ed esterne degli apparati si ritrovano sull'anodo unitamente alla modulante e non possono essere eliminati. I disturbi ad impulso sono invece sensibilmente attenuati con un'accorta determinazione della costante di tempo RC. La corrente rivelata diminuisce infatti con l'aumentare della tensione a frequenza portante perchè risulta maggiore la carica accumulata dal condensatore ed è quindi relativamente elevata la polarizzazione negativa del tubo.

Discriminazione di frequenza.

Applicando all'entrata del tubo una tensione modulata in frequenza, ottenuta cioè affidando la modulante alla frequenza anzichè all'ampiezza dell'onda portante, il sistema a superreazione non ha proprietà rivelatrici. Queste possono essere invece affidate al circuito oscillante d'ingresso quando si effettua l'accordo in corrispondenza di un fianco della curvatura. Di ciò ci si rende conto come segue. La curva di risonanza di un circuito oscillante a risonanza di tensione, esprime il legame fra la frequenza della tensione applicata, riferita ad una determinata frequenza di accordo ed il valore della tensione ottenuta ai suoi estremi (fig. 2).

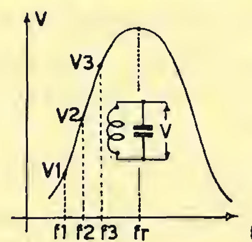


Fig. 2 - f2 - frequenza portante; f1, f3 - deviazione di frequenza introdotta dalla modulante; fr - frequenza di risonanza del circuito oscillanet; V - tensione agi estremi del circuito oscillante; V1, V2, V3 - tensioni agli estremi del circuito oscillante ottenute in corrispondenza di f1, f2 ed f3.

Nel caso che la frequenza portante di una tensione modulata in frequenza, è compresa in un fianco della curva di risonanza (per esempio uguale a f2, fig. 2), le variazioni di f conseguenti alla modulazione, provocano agli estremi una tensione corrispondente a queste variazioni e pertanto a frequenza acustica.

Da qui la possibilità di ottenere la modulante da un sistema a superreazione provvisto all'ingresso di un circuito oscillante. In particolare, affinchè questo procedimento sia accettabile, si richiede una curva di risonanza sufficientemente acuta per disporre di un fianco, pressochè lineare, abbastanza esteso per comprendere l'intera variazione prodotta dalla modulante. A ciò provvede precisamente l'effetto retroattivo che provoca un aumento del coefficiente di risonanza.

Particolarità di un adattatore a superreazione per FM.

Ai pregi di semplicità e di limitazione del costo e dell'ingombro, fanno riscontro alcuni fatti che occorre tener presenti in sede di applicazione pratica. Poichè

non sussiste un limitatore di ampiezza, le perturbazioni che si accompagnano all'onda di trasmissione e che provocano una limitazione di ampiezza, sono trasformati in tensione nel circuito di griglia e si ritrovano all'uscita del tubo unitamente alla modulante. In secondo luogo la curva di risonanza del circuito non ha un andamento tale da assicurare una rivelazione priva di distorsione. Il soffio caratteristico della superreazione risulta infine sufficientemente diminuito solo nel caso che all'ingresso del tubo pervenga una tensione a frequenza portante relativamente elevata.

A quest'ultimo inconveniente si può efficacemente ovviare facendo precedere il sistema a superreazione da un amplificatore a frequenza portante, soluzione questa che è anche imposta dalla necessità di evitare all'antenna d'irradiare la potenza messa in giuoco in regime di autoeccitazione.

Struttura dell'adattatore.

L'adattatore a superreazione per FM è stato realizzato con un doppio triodo a catodi separati ECC 40 costruito dalla « Philips ».

L'amplificazione a frequenza portante è affidata alla sezione di sinistra del tubo. L'ingresso è aperiodico; l'induttore L 1 è stato calcolato in modo da poter ricevere le tensioni a frequenza portante stabilite per la FM.

L'adattamento all'impedenza caratteristica della linea, con la quale si va all'antenna, è ottenuto con la connessione del circuito di entrata al catodo.

L'ingresso è del tipo con griglia a massa per evitare il funzionamento del tubo in regime di autoeccitazione. L'effetto retroattivo che avviene infatti per via infraelettrodica (capacità anodo-griglia) non può manifestarsi con la disposizione adottata nella quale cioè la griglia ha il compito di schermo elettrostatico. Per quanto riguarda la struttura del tubo occorre tener presente che per frequenze ultraelevate, il triodo è da preferire al pentodo, sia per il minor importo della capacità di entrata (griglia-catodo) e di quella di uscita (anodo-catodo), sia anche per il minor contributo al soffio che è prodotto nei pentodi anche dalla disuniforme ripartizione del flusso elettronico sui piani dei diversi elettrodi. Il resistore da 300 Ω in serie al catodo rappresenta l'elemento di adattamento all'impedenza della linea. L'impedenza Z di arresto provvede a mantenere nel catodo la tensione a frequenza portante.

Dall'anodo della sezione di sinistra si perviene al resistore di carico di 50 KΩ. L'accoppiamento al circuito d'ingresso della sezione di destra avviene mediante un condensatore di 50 pF. Per il particolare valore del condensatore di griglia e del resistore di dispersione, la sezione di destra funziona ad impulsi in regime di autoeccitazione, quale cioè si ha, come si è visto, nei sistemi a superreazione. Dall'anodo della sezione di destra si ottiene la tensione a frequenza acustica quando il valore della frequenza portante è compreso su un fianco della curva di risonanza. Il resistore variabile da 15 KΩ, in serie all'anodo, regola il funzionamento in regime di autoeccitazione.

La costruzione di un adattatore di questo tipo è unicamente dominata dalla necessità di ridurre quanto più possibile le induttanze e le capacità proprie e mutue dei conduttori, percorsi da correnti a frequenza portante.

Oltre a ciò i diversi componenti (portatubi, condensatore variabile, ecc.) devono essere del tipo previsto per funzionare a queste frequenze.

I reofori dei condensatori fissi, anch'essi per frequenze ultraelevate, devono risultare cortissimi. L'induttanza di accordo, avvolta in aria con filo di rame argentato nudo avente il diametro di 1 mm, dev'essere fissata direttamente ai terminali del condensatore. Se questi è del tipo precisato nello schema non si richiede d'interporre un mezzo isolante fra l'operatore ed il perno del rotore. Diversamente s'impone un mezzo isolante di qualità (frequenta o simile).

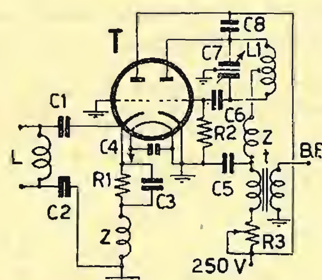


Fig. 3 - Adattatore a superreazione per FM. - T - ECC40, Philips. - C1-50 pF; C2-250 pF; C3-250 pF; C4-100 pF; C5-5000 pF, mica; C6-50 pF; C7-20 pF; C8-50 pF - R1-300 ohm, ½ W; R2-10 M-ohm, ¼ W; R3-15 K-ohm, a filo. - Z impedenza di arresto A. F.; 12 spire di filo da 0,3 mm nudo; passo - 0,5 mm circa; supporto ceramico da 6 mm di diametro; L-10 spire, filo rame argentato nudo da 1 mm di diametro; passo 3 mm; diametro dell'avvolgimento 8 mm; L1-8 spire, idem; presa a 3 e ¼ di spire; t-trasformatore di accoppiamento alla presa fono; rapporto 1:3; B. F. - alla presa fono.

Le saldature devono essere infine eseguite con particolare accuratezza.

Si noti anche che è bene che l'adattatore sia completamente schermato per impedire ai disturbi di propagarsi. Allo schermo si richiedono delle aperture di aereazione e delle boccole d'innesto di qualità per la linea di collegamento all'antenna.

Messa a punto.

La messa a punto è riferita al sistema a superreazione ed al controllo della gamma di accordo del circuito oscillante. Venendo a mancare il fruscìo caratteristico della superreazione si deve agire: sul resistore da 15 KΩ, sulla presa stabilita nell'induttanza di accordo e sul valore del condensatore di accoppiamento alla sezione di sinistra, che può richiedere di essere diminuito. La presenza di una nota acutissima precisa invece la necessità di aumentare la frequenza d'interruzione, ciò che è ottenuto diminuendo il valore del resistore di dispersione. Eventuali difficoltà prodotte dall'accoppiamento alla sezione di sinistra del tubo, possono essere eliminate connettendo il condensatore da 50 pF ad una presa intermedia dell'induttanza L2. La gamma ricoperta dal circuito oscillante può essere infine sensibilmente modificata aumentando o diminuendo il passo della bobina di accordo (distanza fra due spire successive).

Infine, in sede d'impiego, è da ricordare che l'effetto di silenziamento del fruscìo è tanto più importante quanto più è elevata la tensione portante che perviene all'ingresso. Per questa ragione l'adattatore dev'essere connesso ad un'antenna esterna, come è infatti previsto nella struttura del circuito di entrata.

DOMANDE E RISPOSTE

Per quali ragioni si manifestano spesso dei fenomeni di sovraccarico in un pentodo costituente l'amplificatore di potenza del ricevitore?

L'inconveniente è determinato dal fatto che la griglia schermo riceve una tensione di alimentazione più elevata di quella applicata all'anodo dovendosi computare in essa la caduta di tensione provocata dal primario del trasformatore di uscita. In seguito a tale fatto la corrente che si stabilisce nel circuito della griglia schermo è relativamente importante e costituisce la causa del fenomeno di sovraccarico lamentato.

Che significa « accordo per variazione di permeanza »?

E' voce riferita ad un procedimento di accordo mediante variazione dell'induttanza ottenuta con lo spostamento del nucleo di ferro. L'accordo per variazione di permeanza è da preferire a quello nel quale si ricorre ad un condensatore variabile quando l'ingombro del gruppo di A. F. costituisce un fattore determinante di progetto e anche quando si vogliono escludere i fenomeni di microfonicità prodotti normalmente dal campo sonoro irradiato dall'altoparlante e che modifica a frequenza acustica l'allineamento delle armature del condensatore variabile di accordo.

Quale effetto ha la frequenza sui resistori di valore ohmico molto elevato, adoperati, per esempio, nella rivelazione per griglia e negli stadi a superreazione?

A qualunque resistore connesso in circuito competono tre diverse capacità; due di esse si riferiscono, rispettivamente, alla capacità uniformemente distribuita fra il corpo del resistore e la terra e alla uguale capacità spettante ai reofori di collegamento. La terra riguarda la capacità propria del resistore ed assume dei valori particolarmente importanti quando il materiale costituente il resistore è avvolto ad elica su di un supporto isolante. Il circuito equivalente comprende in parallelo al resistore un ramo costituito da una reattanza capacitiva in serie ad un altro resistore rappresentante le diverse resistenze parassite. L'effetto delle capacità in questione è quello di dar luogo ad una resistenza inferiore a quella nominale, di valore equivalente cioè al raggruppamento considerato.

E' pericoloso applicare ad un alimentatore la tensione della rete quando esso non è connesso all'apparecchio?

Sì, perchè così facendo si deteriorano i condensatori elettrolitici del filtro di livellamento. Avviene infatti che in conseguenza alla quantità di elettricità somministrata a ciascuno di essi dal raddrizzatore e che non può disperdersi attraverso il circuito di utilizzazione, la tensione ai capi dei condensatori raggiunge rapidamente il valore della tensione massima di uscita.

La ricerca del guasto che impedisce il funzionamento di un ricevitore, può essere effettuata a caldo, cioè con il ricevitore acceso?

Sì, ma prima di connettere il ricevitore alla rete occorre assicurarsi, a freddo, che l'alimentazione sia possibile senza andare incontro ad inconvenienti. A tale scopo è sufficiente verificare il valore della resistenza esistente fra il + ed il — dell'alta tensione. Nel caso, per esempio, che il mancato funzionamento sia da imputare ad interruzione nel filamento del tubo raddrizzatore, prodotto dal corto circuito del condensatore elettrolitico di entrata del filtro, la sostituzione immediata del tubo con un altro di accertata efficienza e la conseguente connessione alla rete, provoca anche inevitabilmente, il deterioramento del secondo tubo.

Si può realizzare un ricevitore affidando l'alimentazione integrale alla luce solare?

Sì, purchè si affidi l'alimentazione ad un sistema adeguato di fotocellule e di termocoppie. Un'altra soluzione ancora più audace e di indubbio interesse è quella che riguarda l'impiego di tubi particolari nei quali l'emissione elettronica, anzichè essere prodotta dall'aumento di temperatura è ottenuta per via fotoelettrica.

PER TELESCRIVENTE

Edward Appleton presidente della terza commissione dell'URSI (Unione Radio Scientifica Internazionale) ha effettuato la raccolta delle misure ionosferiche in ordine orario e relative a tutte le località del mondo. Egli comunica che gli saranno particolarmente graditi rapporti e studi effettuati sull'argomento da studiosi o da laboratori scientifici. Indirizzare all'URSI 42, Rue minimes, Bruxelles oppure a Principal Chancellor of the University, Old College, South Bridge Edimbourg 8 Ecosse, citando la nostra rivista.

* * *

Il 1° ottobre con un discorso del direttore generale della RAI S. Sernesi, è stato inaugurato il 3° programma con il quale, utilizzando stazioni a modulazione di frequenza, si darà all'industria italiana la possibilità di orientarsi verso questo interessantissimo ramo della radiotecnica e nello stesso tempo si aumenteranno le possibilità di buona ricezione da parte degli ascoltatori. Attualmente le stazioni in funzione sono le seguenti:

Bologna	**Mc/s**	**90.9**
Genova	»	**91.9**
Venezia	»	**91.9**
Firenze	»	**93.9**
Napoli	»	**94.9**
Roma	»	**98.9**
Torino	»	**98.9**
Milano	»	**99.8**

Le frequenze, come del resto le potenze, non sono definitive.

Per permettere la ricezione del 3° programma anche a chi non dispone ancora di un apparecchio adatto a ricevere la MF, la RAI ha messo in funzione alcuni trasmettitori ad onda corta che, utilizzando la propagazione «a pioggia», potranno essere ricevuti sul territorio nazionale. Noi abbiamo ascoltato le seguenti stazioni:

Kc/s 3970 (m. 75,57)
Kc/s 5980 (m. 50,17)
Kc/s 6260 (m. 47,92)

SEMPLICE RICEVITORE A REAZIONE A TRE TUBI

★

- **Antenna automatica**
- **3 tubi rimlock della serie "U"**
- **Alimentazione integrale dalle reti a c.a. e a c.c.**

Lo stadio a retroazione con rivelatore a corrente di griglia costituisce tuttora una disposizione di notevole efficacia per realizzare un ricevitore a due tubi destinato principalmente all'ascolto delle stazioni locali.

La realizzazione che qui si presenta utilizza appunto questo sistema. Varii accorgimenti adottati in sede costruttiva dànno a questo ricevitore dei pregi particolari, sia riguardo alla sensibilità e alla selettività, sia per il costo e per l'ingombro e sia anche, infine, per la semplicità realizzativa.

La tensione a frequenza portante è introdotta nel circuito di entrata del ricevitore mediante un trasformatore comprendente le bobine L1 ed L2. Non è previsto alcun impianto esterno di antenna potendo servire a tale scopo un conduttore della linea di alimentazione. L'impedenza Z1 in serie all'anodo di T3 serve ad impedire che le correnti a radiofrequenza captate dalla linea vengano ad essere cortocircuitate

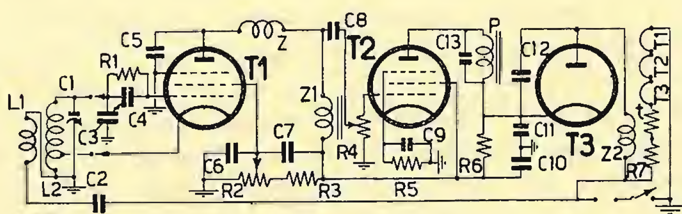


Fig. 1 - T1-UF41; T2-UL41; T3-UY41. - C1 - compensatore di gamma: da 5 a 30 pF; C2 - accoppiamento antenna: 250 pF; C3 - variabiale di accordo: 420 pF; C4 - 150 pF; C5 - fuga: 50 pF; C6 - dispersione: 0,1 micro-F; C7 - anti-ronzìo: 15.000 pF; C8 - accoppiamento; 10.000 pF; C9 - 25 micro-F, 30 V; C10, C11 - livellamento: 32 micro-F, 250 V; C12 - fuga: 20.000 pF. — A1 - 2 M-ohm, 1/4 W; R2 - 50 K-ohm, a filo; R3 - 0,1 M-ohm, 1/2 W; R4 - 1 M-ohm (volume); R5 - 140 ohm, 1 W; R6 - 1300 ohm, 1 W; R7 - da calcolare in base alla tensione della rete; t - termistore da 100 mA; Z1 - impedenza di accoppiamento; Z2 - impedenza di arresto A.F.: 4 bobinette a nido d'ape in serie da 80 spire ciascuna, filo 0,20, 2 c. seta.

DATI COSTRUTTIVI DELLE BOBINE L1 ed L2 - Diametro del tubo: 25 mm; avvolgimenti toroidali. - ONDE MEDIE: L1-40 spire; filo da 0,12 mm, smaltato; L2-120 spire; filo da 0,20 mm, sm.; presa per il catodo alla 7ª spira da massa. - ONDE CORTE: L1-6 spire; filo da 0,12 mm, sm. avvolto entro L2; L2-10 spire; filo 0,8 mm; passo 1 mm; pesa pe il catodo ad 1 e 1/2 spia da massa. - P - primario del trasformatore di uscita; impedenza 3 K-ohm.

dalla resistenza interna del tubo, che è assai bassa. Una soluzione di questo tipo è da ritenere efficace quando nella rete di alimentazione non sussistono delle perturbazioni industriali. In caso contrario si deve ricorrere ad un'antenna esterna.

Il secondario del trasformatore di entrata è accordato sulla frequenza portante che si vuol ricevere mediante il condensatore variabile C3. Il compensatore C1 serve a fissare la frequenza più elevata di accordo del circuito oscillante. Quella più bassa è stabilita dalla capacità del condensatore C3. La bobina di accordo è provvista di presa intermedia per la connessione al catodo. Così facendo la componente a frequenza portante esistente nel catodo è riportata all'entrata. Per effetto di questa corrente si ha una tensione alternativa fra il potenziale di riferimento e la presa intermedia che è in fase alla tensione di comando a frequenza portante. Si è così realizzato una retroazione positiva che equivale ad una diminuzione della resistenza positiva del circuito. La tensione di comando risulta pertanto maggiore di quella ottenuta in assenza di retroazione. Anche la selettività del circuito oscillante è migliorata in conseguenza all'effetto retroattivo che provoca un aumento del coefficiente

di risonanza. L'effetto retroattivo è regolato quantitativamente dal potenziometro R2 che costituisce un ramo di ripartizione della tensione di griglia schermo. Mediante questo potenziometro si ottiene di variare la tensione di alimentazione; ciò provoca, a sua volta, una variazione della resistenza interna di funzionamento del tubo. Segue da qui un mutamento della componente alternativa esistente nel catodo e risulta modificata, in conseguenza, la tensione di retroazione.

Aumentando questa tensione fino a compensare completamente le perdite, il circuito oscillante è percorso da una corrente persistente anzichè essere sede di una corrente smorzata a frequenza portante. Da qui un battimento per interferenza. Al limite, cioè in prossimità dell'innesco delle oscillazioni persistenti, la resistenza positiva del circuito è pressochè nulla e la tensione di comando del tubo raggiunge il valore massimo.

Con il tubo T1 si effettua anche la rivelazione che provvede, come è noto, a separare la modulante dalla tensione a frequenza portante. La rivelazione avviene nel circuito di griglia e si spiega come segue. Le elongazioni positive della tensione eccitatrice provocano una corrente di griglia che carica il condensatore C4. Agli estremi di questi si ha una tensione proporzionale all'ampiezza della tensione eccitatrice.

Segue da qui una corrente nel resistore di dispersione R1 e quindi una d. di p. che, computata al valore medio della corrente stessa, segue le variazioni di ampiezza della tensione applicata. Si ha pertanto in griglia una tensione a frequenza acustica che è amplificata dal tubo e che provoca una tensione agli estremi dell'impedenza di carico Z3.

Gli altri elementi di questo stadio hanno i seguenti compiti. Il condensatore fisso C5 serve a disperdere le componenti a radiofrequenza che si hanno sull'anodo e che sono arrestate dall'impedenza Z2. Il resistore R3 impedisce di applicare alla griglia schermo una tensione di valore eccessivamente elevato. Il condensatore C6 elimina le componenti a radiofrequenza dai resistori R2 ed R3. Senza questo condensatore si stabiliscono ai capi di essi altrettante tensioni alternative che disturbano il funzionamento del tubo. Il condensatore C7 serve ad introdurre sulla griglia schermo una frazione della componente alternativa a frequenza della rete che si ha all'uscita del filtro. La necessità di questo accorgimento è ovvia. Con un raddrizzatore a mezz'onda e con un filtro di livellamento comprendente un resistore in serie e due condensatori elettrolitici in parallelo aventi una capacità non eccessivamente elevata, sussiste all'uscita una componente alternata che, essendo applicata all'anodo del tubo T1 provoca una tensione di disturbo agli estremi dell'impedenza di carico Z3. Affinchè gli effetti che ne conseguono possano essere eliminati, una frazione della medesima componente alternata è applicata alla griglia schermo ed è riottenuta sull'anodo con fase opposta, in condizione cioè di opporsi alla tensione stessa a frequenza della rete.

Il condensatore C8, interposto fra il carico del tubo T1 e l'ingresso del tubo T2, serve ad impedire che all'ingresso stesso pervenga anche la tensione di alimentazione del tubo T1.

Il tubo T2 provvede all'amplificazione di potenza. L'ampiezza della tensione eccitatrice è modificata mediante R4. Questa soluzione ha il pregio di non richiedere una regolazione dell'effetto retroattivo per modificare il volume sonoro. Si ottiene pertanto di poter mantenere il tubo T1 in condizioni molto prossime all'innesco, corrispondenti cioè alla massima selettività, anche quando ciò corrispondesse altrimenti ad un volume sonoro eccessivamente elevato.

Il tubo T2 è autopolarizzato dal resistore R5. Il condensatore C10 serve ad attenuare le frequenze acustiche più elevate. L'impedenza del trasformatore di uscita, che è in relazione alla resistenza interna del tubo, dev'essere di 3 KΩ per il tubo UL41. Una particolare soluzione adottata per l'alimentazione dell'anodo evita che la corrente relativa, che è di valore particolarmente elevato sia introdotta nel circuito del resistore di livellamento R8.

A tale scopo l'alimentazione dell'anodo si effettua dall'entrata del filtro e si evita una eccessiva diminuzione della tensione disponibile all'uscita di esso e che è altrimenti provocata dal resistore R8.

Infine per gli anodi e per le griglie schermo si provvede con il tubo T3, mentre i riscaldatori dei catodi sono connessi in serie al resistore di caduta R7 ed al termistore R6. La posizione dei riscaldatori dei catodi, riportata nello schema, non può subire variazioni se non si vuole andare incontro ad un aumento del ronzio. I termistori sono costituiti da materiali semiconduttori come l'ossido di uranio, gli ossidi di nichel e manganese, il solfuro di argento e simili. Sono caratterizzati dal segno e dal valore del coefficiente di temperatura che è contrario e assai maggiore di quello dei metalli. Un aumento di temperatura provoca cioè, in un resistore, una diminuzione di resistenza. Ciò permette di far fronte alla sovratensione iniziale che si ha nel circuito dei riscaldatori dei catodi, quando essi non risultano ancora in regime di emissione. La resistenza del termistore, che è infatti inizialmente assai elevata, si riduce grandemente in seguito.

Un particolare importante da tener presente in sede di realizzazione e d'impiego di questo ricevitore, è rappresentato dal fatto che un terminale della linea di alimentazione è connesso al telaio del ricevitore e che pertanto, tra il telaio ed il potenziale di terra, al quale si trova normalmente l'operatore, esiste una differenza di potenziale che può essere nociva all'operatore stesso. Ciò impone diversi accorgimenti inerenti all'isolamento delle parti metalliche di facile accessibilità e la connessione alla terra che, se è effettuata, deve avvenire attraverso un condensatore da 0,1 μF.

PROPAGAZIONE DELLE ONDE ELETTROMAGNETICHE

LEGGI E PARTICOLARITÀ

P. SOATI

Il fenomeno della propagazione delle o. e. m. può essere delineato in forma semplice ed univoca se si ammettono due ipotesi essenziali, che cioè sia infinita la conducibilità della terra considerata piana e che il mezzo attraverso il quale avviene la propagazione (aria) sia un dielettrico ideale.

In pratica queste ipotesi non si verificano. La propagazione delle o. e. m. costituisce un fenomeno di natura complessa che dev'essere conosciuto da quanti s'interessano di radiocomunicazioni e di radioapparati. Per queste ragioni il signor P. Soati, che è uno specialista in materia, dà inizio in esclusiva, da questo numero, ad una trattazione particolarmente interessante, sia per l'immediatezza delle definizioni e dei concetti e sia anche per la precisione di riferimenti pratici. Da essa si è escluso volutamente ogni sviluppo matematico, ma si è ugualmente proceduto con rigore scientifico.

Onde elettromagnetiche.

Le perturbazioni spaziali variabili nel tempo dello stato elettrico del mezzo, prodotto dai trasmettitori e che consentono di realizzare le radiocomunicazioni, sono essenzialmente individuate dalla coesistenza di un campo elettrostatico e di un campo elettromagnetico aventi ciascuno le linee di forza a 90° dall'altro (fig. 1) e che si spostano con una velocità praticamente uguale a 300.000 Km al secondo. Da questo spostamento discende il concetto della propagazione mediante onde. Si definisce lunghezza d'onda la distanza che intercorre fra due uguali valori assoluti successivi. Le radiocomunicazioni sono realizzate con onde aventi una lunghezza compresa fra alcuni millimetri (centinaia di migliaia di Mc/s) e qualche diecina di migliaia di metri (diecine di Kc/s). L'intera gamma è stata suddivisa in diverse parti (otto) ed è stata data a ciascuna parte una denominazione ed un simbolo particolari.

Il « Regolamento delle radiocomunicazioni », dà le precisazioni riportate nell'unita tabella.

1) **Frequenze estremamente basse: VLF, al disotto di 30 Kc/s; onde miriametriche;**
2) **Frequenze basse: LF, da 30 Kc/s a 300 Kc/s; onde chilometriche;**
3) **Frequenze medie: MF, da 300 Kc/s a 3000 Kc/s; onde ettometriche;**
4) **Frequenze alte: HF, da 3000 Kc/s a 30.000 Kc/s; onde decametriche;**
5) **Frequenze altissime: VHF, da 30.000 Kc/s a 300 Mc/s; onde metriche;**
6) **Frequenza ultra elevate: UHF, da 300 Mc/s a 3000 Mc/s; onde decimetriche;**
7) **Frequenze super-elevate: SHF, da 3000 Mc/s a 30.000 Mc/s; onde centimetriche;**
8) **Frequenze estremamente elevate: EHF, da 30.000 Mc/s a 300.000 Mc/s; onde millimetriche.**

Le o. e. m che si propagano in modo diverso a seconda della loro lunghezza, come si vedrà più avanti, possono essere classificate in ONDE TROPOSFERICHE, ONDE IONOSFERICHE e ONDE TERRESTRI.

Prendono il nome di ONDE TROPOSFERICHE le radiazioni che subiscono delle riflessioni e delle rifrazioni successive nelle diverse zone della troposfera prima di essere deviate verso la terra. Il fenomeno, che è dovuto all'incontro con masse d'aria a temperatura ed umidità diverse, spiega la distanza eccezionale coperta, varie volte, da onde aventi normalmente una portata ottica.

ONDE IONOSFERICHE sono invece dette quelle che vengono riflesse dagli alti strati della ionosfera; a queste onde si devono le radiocomunicazioni a media e a grande distanza. Le condizioni dell'ionosfera subiscono una variazione continua a carattere irregolare. Solo le variazioni stagionali e quelle dovute al passaggio dal giorno alla notte e viceversa, possono essere ritenute regolari sebbene in modo molto approssimativo.

Tra le cosidette ONDE TERRESTRI, si comprende L'ONDA DI SUPERFICIE che si propaga lungo il suolo e l'ONDA OTTICA o di SPAZIO (da non confondere con quelle troposferiche e con quelle ionosferiche) formata a sua volta da due componenti, cioè dall'ONDA DIRETTA esistente fra l'antenna del trasmettitore e quella del ricevitore e dall'ONDA DI SUPERFICIE RIFLESSA che perviene all'antenna ricevente mediante la riflessione del suolo (fig. 1).

Polarizzazione.

Per la polarizzazione di un'onda elettromagnetica s'intende la direzione delle linee di forza del campo elettrostatico. Quando il piano di questo campo è parallelo alla terra si ha la POLARIZZAZIONE ORIZZONTALE; se il piano è invece perpendicolare alla terra la POLARIZZAZIONE è detta VERTICALE.

La propagazione delle onde e. m. è caratterizzata da notevoli e rapide variazioni di polarizzazione quando si è nel campo delle onde corte, mentre ciò non avviene, se non molto raramente, nelle onde lunghe.

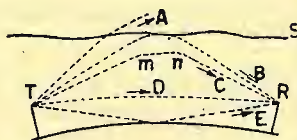


Fig. 1

T - antenna trasmittente - R - antenna ricevente - S - strato ionosferico - A - onda rifratta - B - onda ionosferica riflessa - C - onda troposforica - (m, n - due rifrazioni) - D - onda diretta - E - onda di superficie riflessa.

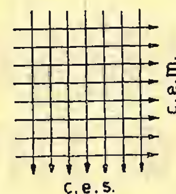


Fig. 2

c. e. s. - campo elettrostatico - c. e. m - campo elettromagnetico.

Riflessione, rifrazione, diffrazione.

Qualunque ostacolo in possesso di proprietà conduttrici e di dimensioni comparabili con la lunghezza dell'o. e. m.,

è in grado di riflettere le o. e. m. stesse. La riflessione può avvenire anche per la presenza di un corpo isolante con costante dielettrica diversa di quella del mezzo in cui si propagano le onde stesse. Un fenomeno del genere si verifica anche nella troposfera e nella ionosfera, già precisati. Una significativa applicazione di esso è rappresentata dai moderni radiolocalizzatori.

Quando invece lo spostamento delle onde avviene obliquamente attraverso un mezzo con indice di rifrazione diverso da quello iniziale, si ha una deviazione che è detta rifrazione. Questo fenomeno che avviene anche per le onde luminose, è una conseguenza della diversa velocità che subiscono le o. e. m. quando incontrano lungo il percorso dei mezzi diversi. Più precisamente se l'onda passa da un mezzo più denso ad un altro meno denso, si ha un avvicinamento alla superficie che separa i due mezzi; se invece essa passa dal mezzo meno denso a quello più denso si ha un allontanamento. Diminuendo la frequenza il grado di rifrazione aumenta. E' detto ANGOLO LIMITE il valore massimo dell'angolo d'incidenza con il quale l'onda può passare da un mezzo meno denso senza subire alcuna riflessione; oltrepassando il valore dell'angolo limite, anzichè essere rifratta, l'onda è riflessa totalmente.

Fenomeni notevoli di rifrazione si hanno nel passaggio delle o. e. m. dalla superficie del mare a quella terrestre e possono dar luogo a zone di silenzio che non hanno nulla a che vedere con quelle prodotte dalla propagazione ionosferica.

Un'altra proprietà delle o. e. m., che assume attualmente una particolare importanza in quanto è presente nelle frequenze ultraelevate utilizzate per la televisione e per la modulazione in frequenza, è quella di poter essere DIFFRATTE. S'intende per diffrazione la proprietà di propagarsi intorno ad un ostacolo.

Segue da ciò il vantaggio di poter installare un'antenna ricevente anche alle spalle di zone caratterizzate da ostacoli anche rilevanti (edifici, colline, ecc.).

(Continua)

In banda 7 Mc/s

Ascolto dei radianti italiani di I1PS

P. SOATI

1° Ottobre — propagazione irregolare, piuttosto lunga con QSB profondo e rapido.

09	I1DG	578	7115.2	09	I1SBW	578	7119.3	09	I1ARK	578	7129.1
09	I1RSO	578	7144.2	10	I1ABL	588	7117.2	11	I1BYB	588	7138.4
11	I1FLD	588	7135.4	11	I1BPW	589	7137.4	11	I1BUN	589	7135.1
11	I1LI	589	7138.0	11	I1SEP	579	7131.3	12	I1CHM	589	7010.0
12	I1AEM	589	7007.4	12	I1SHY	579	7003.0	12	I1CDW	578	7029.6
12	I1CJC	578	7036.4								

4 Ottobre — Propagazione sempre irregolare, forti evanescenze selettive.

11	I1CFN	558	1418.6	12	I1AEK	578	7097.1	12	I1SLD	578	7100.1
12	I1CRD	578	7072.2	12	I1SFN	578	7069.3	12	I1RDJ	578	7118.2
12	I1CLJ	578	7118.2	12	I1AYI	578	7117.6	12	I1BEW	578	7122.2
12	I1AON	588	7115.4	12	I1FQM	588	7088.6	12	I1LLL	589	7093.3
12	I1SET	588	7094.1	12	I1BDW	588	7127.1	12	I1KDB	588	7082.5

7 Ottobre — propagazione piuttosto lunga con sensibili QSB.

10	I1YK	588	7008.4	10	I1AON	587	7093.2	10	I1RKR	588	7090.2
10	I1YQ	589	7090.4	10	I1CMA	578	7138.6	10	I1AOY	578	7235.1
10	I1SBW	578	7232.2	10	I1MKL	588	7100.8	10	I1LLL	589	7072.0
12	I1CAS k	589	7075.8	12	I1CHM	589	7010.0	12	I1BNN	588	7193.2
12	I1GKH	588	7087.1	12	I1GA	589	7072.2	12	I1UMS	589	7072.4
12	I1RGM	578	7235.2	12	I1CGM	589	7120.3				

8 Ottobre — propagazione piuttosto lunga, sensibili QSB.

09	I1KDR	588	7076.0	09	I1SBW	588	7075.8	09	I1AIA	588	7024.6
10	I1BUN	588	7097.6	10	I1ABL	598	7052.2	10	I1AEM	588	7139.3
10	I1GPE	577	7180.4	10	I1SBV	588	7164.2	10	I1CLX	588	7198.6
10	I1KDG	588	7142.2	12	I1CGP	578	7090.1	12	I1YQ	589	7089.8

I radianti italiani e stranieri possono usufruire a richiesta, gratuitamente, di qualunque controllo comunicandoci semplicemente, anche con cartolina QSL, il nominativo e, se possibile, le ore ed i giorni in cui è più facile risultino in QSO. Anche qualunque altra informazione inerente il traffico radiantisco e professionale può essere richiesta a I1PS indirizzando a RADIOTECNICA - Controllo Ascolti, Via Privata Bitonto, 5, MILANO

CONSULENZA di I1PS

Ai signori G. Rava, R. Santi, N. Nicoli, ho risposto direttamente inviando quanto richiesto.

ROSSI - Genova — I nominativi radiantistici sono strettamente aderenti alla Tabella di Ripartizione del Regolamento Internazionale delle Comunicazioni. Il nominativo da lei portato come esempio: VK3AN (Australia) non è un'eccezione a tale tabella: infatti in quest'ultima è indicato che alla Federazione Australiana appartengono i nominativi aventi le seguenti combinazioni-limite VHA-VNZ le quali evidentemente comprendono anche le combinazioni intermedie VI, VJ, VK, VL, VM. Ad esse possono essere aggiunte altre lettere. Come sa infatti per i radianti viene fatto seguire un numero, per stazioni rtg terrestri un'altra lettera, per le navi altre due lettere etc. Montecarlo non trasmette; lei ha certamente udito la seconda armonica di tale stazione che trasmette su Kc. 1466.

RANDI - Pistoia — La trasmissione telegrafica non è difficile da imparare se si dedicherà ad essa con buona volontà e se non avrà il desiderio di far presto. Molti esercizi, non meno di un'ora al giorno, trascurando la velocità, curando la cadenza e facendosi controllare periodicamente da qualcuno che sappia il fatto suo. Se vuole notizie più dettagliate mi scriva: le sarò più preciso per lettera.

BRUNO - Roma — Presso la Libreria di Stato potrà trovare un opuscolo nel quale sono riportati gli estratti dei decreti contenenti le norme per conseguire il Brevetto Internazionale di Radiotelegrafista.

G. NAVA - Firenze — Su undici metri ascolti Londra kc/s 26100 verso le ore 12. Honolulu potrà ascoltarlo su kc/s 15250 verso le ore 11 ma non si illuda di sentire il suono delle chitarre hawaiane perchè l'intensità è debole, le interferenze forti. La stazione che ha udito è effettivamente araba precisamente DJEDDAH.

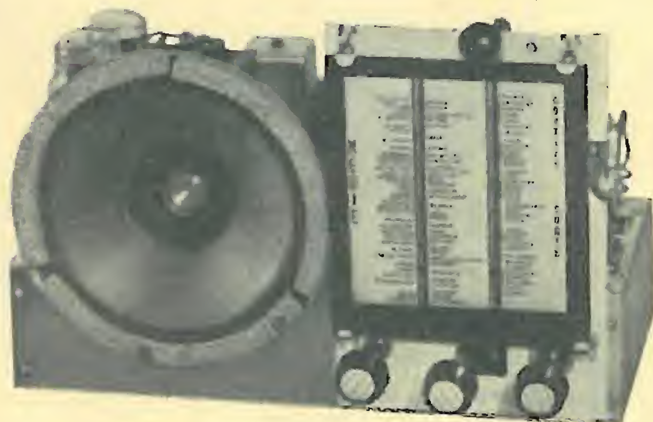
RICEVITORE SUPER M 74

M. M.

Struttura
Realizzazione
Verifica
Messa a punto

✶

Un ricevitore per tutti di grande efficienza



La struttura a cinque tubi, che rappresenta un compromesso tra le esigenze tecniche e quelle di costo e d'ingombro, è oggi in grado di dare ampie soddisfazioni sia per la migliorata efficienza delle parti e sia per i particolari accorgimenti elettrici e di montaggio ai quali si può ricorrere. L'M74 che è appunto un ricevitore di questo tipo ha anche il pregio di poter essere realizzato da chiunque in poco tempo in conseguenza alla razionalità con cui sono stati risolti i problemi costruttivi.

•

CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI.

Il ricevitore M 74 è del tipo a supereterodina ed utilizza tre tubi della serie G (6A8 - 6V6 - 5Y3) e due tubi della serie single-ended (6SK7 - 6SQ7). E' provvisto di regolazione manuale del volume e di regolazione automatica ritardata della sensibilità. L'alimentazione degli anodi e delle griglie schermo è affidata ad un bidiodo raddrizzatore, seguito da un normale filtro di livellamento. Il commutatore di gamma è a tre posizioni, corrispondenti: 1) alle onde corte comprese fra 16 e 52 m, 2) alle onde medie, da 200 a 580 m, e, 3) alla riproduzione fonografica.

La sensibilità è compresa fra 4 e 10 micro-V per 50 mW di uscita. La frequenza intermedia è di 467 Kc/s. La potenza di uscita, che è di circa 3,5 W, soddisfa largamente alle esigenze delle radio audizioni domestiche.

CONVERSIONE DELLE FREQUENZE PORTANTI NELLA FREQUENZA INTERMEDIA.

E' affidata al tubo a cinque griglie 6A8 ed è ottenuta connettendo ad esso tre circuiti oscillanti a risonanza di tensione, accordati su tre frequenze diverse. La frequenza di accordo di due circuiti è variabile; quella del terzo è fissa.

Un circuito ad accordo variabile è connesso alla quarta griglia (griglia controllo) del tubo 6A8 ed ha il compito di applicare ad essa la tensione a frequenza portante che si vuol ricevere; per tale fatto è detto circuito selettore. L'altro circuito ad accordo variabile è collegato alla prima griglia del tubo 6A8 ed ha il compito di stabilire il valore della frequenza di funzionamento del generatore locale. Il monocomando dei due circuiti oscillanti è ottenuto mediante un condensatore variabile a due sezioni di uguale capacità (420 pF). La produzione della tensione locale avviene per l'accoppiamento retroattivo (reazione) attuato fra la griglia 1 e la griglia 2 del tubo 6A8.

L'allineamento dei circuiti a frequenza variabile avviene mediante condensatori fissi e semifissi ed è completato dallo spostamento dei nuclei di ferro adoperati per ogni bobina allo scopo di aumentare il coefficiente di merito dei circuiti stessi.

Il terzo circuito oscillante, connesso al tubo 6A8, è a frequenza fissa, essendo accordato sul valore della frequenza di conversione (467 Kc/s).

Distinta dei pezzi necessari per costruire la super M 74

1 trasformat. di alimentazione: 340+340 V - 6,3 V - 5 V, primario universale	L.	3150
1 altoparlante elettrodinamico W 3	»	2850
1 gruppo di A.F., corte - medie - fono	»	1200
1 condens. variabile a 2 sezioni: 2x420 pF	»	1400
1 resistore da 2 W	»	108
4 resistori da 1 W	»	252
5 resistori da 1/2 W	»	215
1 condensatore elettrolitico: 16 μF, 500 V	»	575
1 condensatore elettrolitico: 8 μF, 500 V	»	360
1 condensatore elettrolitico: 10 μF, 30 V	»	190
6 condensatori a mica	»	294
9 condensatori a carta (R. F. e 1500 V c.c.)	»	470
1 cambio tensioni a spina	»	105
5 zoccoli octal	»	180
1 potenziometro da 1 MΩ con interruttore	»	490
1 coppia di trasformatori di media frequenza (467 Kc/s)	»	1125
2 portalampade e 2 lampadine 6,3 V, 0,3 A	»	162
1 presa antenna-terra e 1 presa fono	»	66
1 telaio già forato, completo di scala da 130×140 mm	»	1580
2 fascette di fissaggio degli elettrolitici	»	17
1 targhetta M 74	»	60
1 clips, 1 paglietta massa multipla, 6 pagliette semplici	»	13
3 manopole	»	180
1 cordone con spina	»	165
30 viti da 1/8 con dadi	»	125
3 m filo « push-back » per collegamenti; 20 cm cavo schermato	»	72
1 m stagno preparato	»	120
0,50 m tubetto sterlingato da 6 mm	»	49
2 m filo rame stagnato da 8/10	»	12
5 gommini	»	24
Totale	L.	15.834
5 valvole	»	5770
1 mobile	»	4500
Totale scatola di montaggio	L.	26.104

- *L'intera scatola di montaggio, escluso le valvole e il mobile, può essere acquistata dai nostri lettori con lo sconto del 10% (cioè per L. 23.500).*
- *Si ha diritto allo sconto citando nella richiesta il nome di questa rivista.*

Il funzionamento del tubo 6A8 può essere compreso tenendo presente che il movimento del flusso elettronico è sottoposto a due tensioni a frequenza diversa.

Dall'anodo del tubo 6A8 si perviene all'ingresso (griglia controllo) del tubo 6SK7 mediante una coppia di circuiti oscillanti.

Un'altra coppia di circuiti oscillanti è connessa tra l'anodo del tubo 6SK7 ed il diodo rivelatore. Il tubo 6SK7 ha pertanto il compito di amplificare la tensione a frequenza intermedia.

RIVELAZIONE.

Avviene mediante un diodo contenuto nel tubo 6SQ7. Il regolatore di volume da 1 MΩ, connesso in serie al condensatore da 5000 pF e al resistore da 0,5 MΩ, è percorso da una corrente a frequenza acustica che provoca una tensione ai suoi estremi. Questa perviene alla griglia del tubo 6SQ7 mediante il cursore del potenziometro.

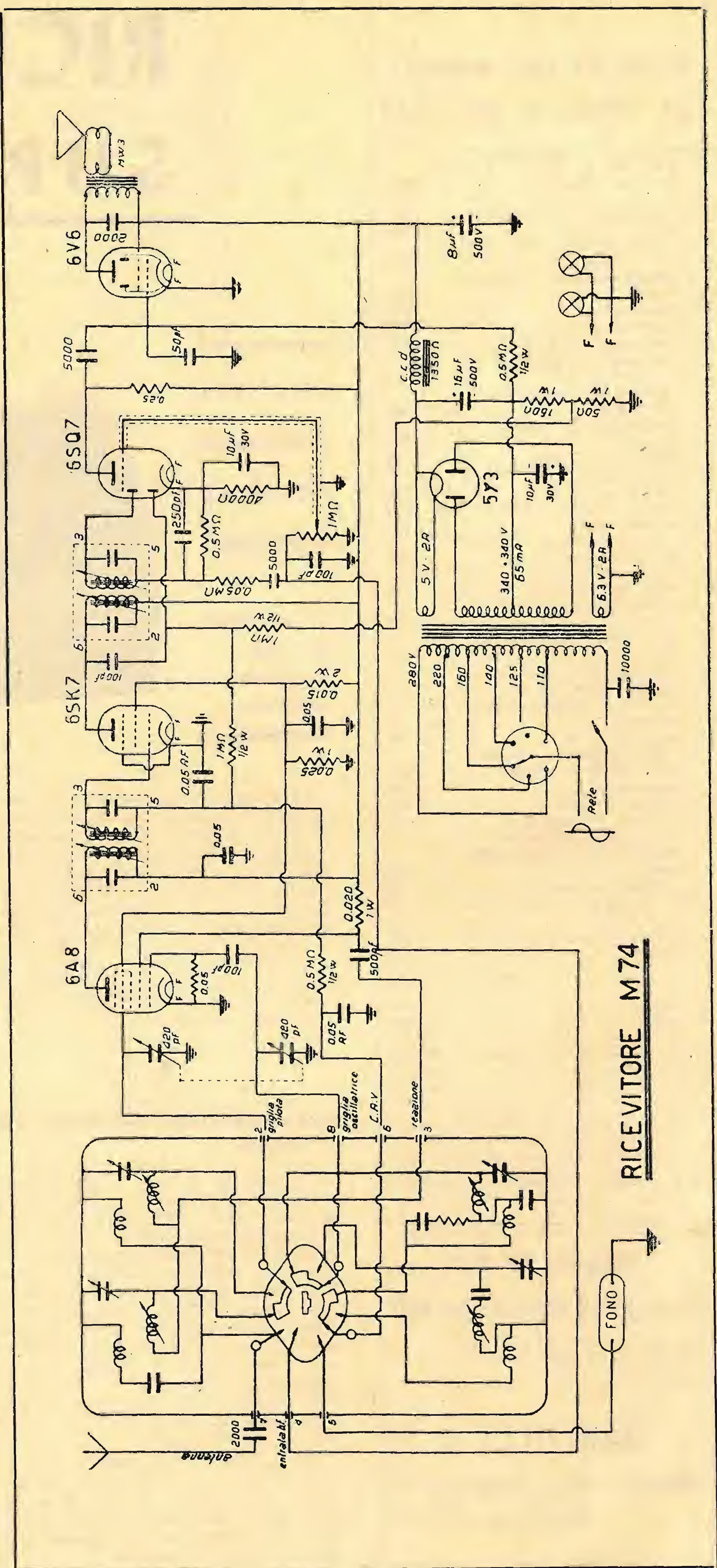
C. A. S.

Il controllo automatico di sensibilità, con il quale cioè si modifica la tensione di polarizzazione dei tubi 6A8 e 6SK7, è ad azione ritardata. Una tensione negativa di circa 3 V è ricavata dall'alimentatore (resistore da 50 Ω, 1 W) ed è infatti applicata al diodo del tubo 6SQ7 al quale perviene anche una frazione della tensione a frequenza intermedia tramite il condensatore da 100 pF connesso all'anodo del tubo 6SK7.

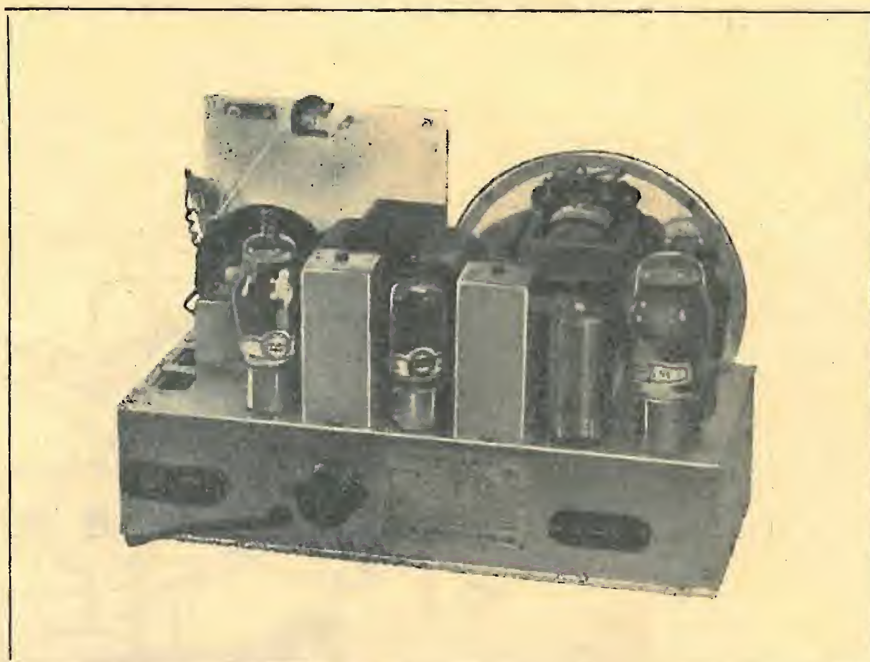
In questo modo il rivelatore per il c.a.s. non è percorso da alcuna corrente quando l'intensità del segnale ricevuto è tale da non introdurre nel diodo una tensione superiore a quella di ritardo. La tensione di polarizzazione dei tubi 6A8 e 6SK7 corrisponde in tal caso a quella fornita dall'alimentatore e che è calcolata in modo da ottenere la massima amplificazione dei tubi stessi. Aumentando l'intensità del segnale e pervenendo al diodo una tensione superiore a quella di ritardo, si ha una corrente di rivelazione nel circuito del c.a.s. e quindi, tramite il resistore di 1 MΩ, una tensione di segno negativo dal lato delle griglie controllo dei tubi 6SK7 e 6A8. Poichè questa tensione è tanto più importante quanto più è elevata l'intensità del segnale, risulta applicata a questi tubi una tensione addizionale di polarizzazione di valore proporzionale all'intensità stessa del segnale.

ALIMENTAZIONE DEGLI ANODI E DELLE GRIGLIE SCHERMO.

Avviene tramite il bidiodo 5Y3 ed il circuito di livellamento costituito dalla bobina di eccitazione dell'altoparlante



elettrodinamico e da due condensatori elettrolitici, rispettivamente di 16 micro-F e di 8 micro-F andando dall'entrata all'uscita del filtro. Non è previsto alcun resistore di disaccoppiamento in serie agli anodi. Le griglie schermo dei tubi 6A8 e 6SK7 ricevono una tensione di 100 V tramite un ripartitore potenziometrico realizzato con un resistore da 15 KΩ, 2 W, in serie al circuito di alimentazione e con un resistore da 25 KΩ, 1 W, in parallelo ad esso. Così facendo si ovvia alle inevitabili instabilità della tensione di alimentazione in quanto ad un aumento di essa (o ad una diminuzione) corrisponde un aumento (o una diminuzione) della corrente che si ha nel resistore da 25 KΩ e quindi una diminuzione (od un aumento) della tensione applicata alle griglie schermo.



REALIZZAZIONE DELLA SUPER M74

Il montaggio di questo ricevitore non presenta particolari difficoltà ed è facilitato dallo schema costruttivo che si è qui riportato. Si può comunque tener presente quanto segue.

1. Il condensatore variabile di accordo dev'essere fissato interponendo tra l'incastellatura metallica di esso e la superficie del telaio un mezzo elastico. Altrettanto dev'essere fatto per l'altoparlante. Ciò evita che il campo sonoro dell'altoparlante, che è fissato sul telaio, modifichi a frequenza acustica l'allineamento delle armature del condensatore stesso (effetto microfonico).

2. Non occorre alcun anello reggi-schermo.

3. L'orientamento dei portatubi, dei trasformatori di media frequenza e di ogni altro elemento, deve corrispondere a quello riportato nello schema costruttivo.

4. I conduttori di alimentazione del filamento e degli anodi del bidiodo 5Y3 devono essere intrecciati.

5. Il conduttore connesso tra il cursore del regolatore di volume e la griglia controllo del tubo 6SQ7 dev'essere schermato e lo schermo dev'essere connesso a massa nei luoghi precisati dallo schema costruttivo.

VERIFICA.

Predisposto il cambio-tensioni sul valore della tensione disponibile e controllata l'esattezza delle connessioni, si procede alla misura delle tensioni di alimentazione degli elettrodi. Il ricevitore deve aver raggiunto la temperatura normale di funzionamento e non dev'essere presente alcun segnale.

Le tensioni, misurate con voltmetro da 20.000 Ω/V avente un terminale connesso a massa, sono le seguenti:

entrata filtro:			350 V;
uscita filtro:			250 V;
6V6	anodo	:	245 V;
	gr. schermo	:	250 V;
	gr. controllo	:	—12,5 V;
6SQ7	anodo	:	100 V;
	catodo	:	1,5 V;
6SK7	anodo	:	250 V;
	gr. schermo	:	100 V;
6A8	anodo	:	250 V;
	gr. schermo	:	100 V;
	gr. oscill.	:	150 V.

ALLINEAMENTO SULLE STAZIONI TRASMITTENTI.

La successione delle operazioni di allineamento, eseguite senza alcuna strumentazione, è la seguente.

1. Si connette all'antenna un pezzo di filo non più lungo di mezzo metro.

2. Si ricerca di identificare una stazione trasmittente compresa fra 200 e 220 m di lunghezza d'onda e si regola il compensatore dell'oscillatore locale fino a che la stazione stessa coincide con l'indicazione della scala.

3. Si mantiene il ricevitore esattamente accordato su questa stazione e si regolano i nuclei di ferro dei trasformatori di media frequenza fino ad ottenere la massima uscita.

4. Si identifica una stazione funzionante intorno a 520 m di lunghezza d'onda e si regola il nucleo di ferro contenuto nella bobina dell'oscillatore locale, fino a far coincidere la stazione stessa con l'indicazione della scala.

5. Si ripete l'operazione tra 200 e 220 m per controllare la corrispondenza della stazione con la scala e si regola successivamente il compensatore del circuito selettore fino alla massima uscita.

6. Si controlla ancora la corrispondenza intorno a 520 m e si agisce sul nucleo di ferro del selettore per ottenere la massima uscita.

7. Si ritorna tra 200 e 220 m e si controlla l'allineamento dei trasformatori di media frequenza.

Per le onde corte ci si riferisce a 17 m e a 47 m.

✶

SULLA POLARIZZAZIONE dei tubi di un ricevitore

I tubi per la conversione di frequenza, quelli per l'amplificazione a frequenza intermedia e quelli per l'amplificazione di potenza, sono normalmente polarizzati connettendo un resistore in serie al catodo Diversamente si provvede con una tensione separata.

Il generatore per la frequenza locale è invece polarizzato con un resistore connesso fra la griglia ed il catodo. Con questo sistema la tensione di polarizzazione è inizialmente nulla ed è quindi elevata la pendenza del tubo con conseguente facilità d'innesco. Successivamente si ha una tensione di polarizzazione che consente un rifornimento ad impulsi del circuito oscillatorio e quindi una notevole stabilità di funzionamento. Anche il tubo per l'amplificazione di tensione a frequenza acustica può essere polarizzato automaticamente con un resistore tra griglia e massa. Il valore della corrente media di griglia, che è in tal caso assai esiguo, impone l'uso di un resistore di valore particolarmente elevato, compreso cioè come si è detto, fra 5 e 10 M-ohm.

✶

Fili intrecciati

Schema di montaggio della super M 74

PROCEDIMENTI E MEZZI

FM

PER LA MESSA A PUNTO E L'ALLINEAMENTO DEI RICEVITORI PER FM

G. TERMINI

Quattro considerazioni essenziali.

Qualunque operazione relativa al controllo e alla messa a punto dei ricevitori per FM, è dominata da quattro considerazioni essenziali, cioè:

1) i ricevitori e gli adattatori per FM sono destinati a funzionare per frequenze portanti ultraelevate;

2) gli apparecchi per FM differiscono da quelli per AM unicamente per la presenza di un limitatore di ampiezza e di un circuito discriminatore-rivelatore; la struttura e la successione degli altri stadi sono le medesime di quelle dei ricevitori a supereterodina per AM;

3) l'allineamento dei circuiti oscillanti è riferito ad una tensione di uscita nulla, anzichè massima, come avviene nei ricevitori per AM;

4) i metodi da seguire per il controllo e per la ricerca delle cause che alterano il funzionamento, sono i medesimi di quelli normalmente adottati.

Particolarità dei ricevitori per FM.

Prende il nome di *limitatore* una particolare disposizione circuitale mediante la quale, entrando con una tensione modulata in ampiezza, si ottiene all'uscita una tensione di ampiezza costante. Lo scopo del limitatore di ampiezza è ovvio. Le perturbazioni proprie dei radioapparati e quelle esterne ad essi, prodotte cioè da fatti elettromagnetici estranei, provocano una modulazione di ampiezza dell'onda di trasmissione con carattere di variabilità imprecisabile e che ricopre una gamma vastissima di frequenze. Se queste variazioni non sono escluse dall'ingresso del rivelatore, coesiste all'uscita con la modulante una tensione-rumore che disturba l'audizione e che peggiora la sensibilità dell'apparecchio intesa in termini di attitudine all'intelligibilità del segnale. La prestazione di un limitatore è espressa dal cosidetto *fattore di soppressione*, riferito al reciproco del rapporto fra la profondità di modulazione che si ha all'uscita e quella esistente all'entrata. Un fattore di soppressione uguale a 100 sta ad indicare che il limitatore ha diminuito di 100 volte la profondità della modulazione provocata dai disturbi.

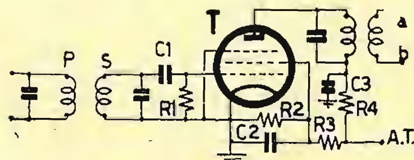


Fig. 1 - Limitatore per griglia e per sovraccarico di anodo. - T-6SJ7, EF42, ecc. - P, S - primario e secondario del trasformatore per la f intermedia (10,7 Mc/s) - C1 - 50 pF; C2 - 20.000 pF; C3 - 20.000 pF; R1 - 50 K-ohm, 1/4 W; R2 - 25 K-ohm, 1/2 W; R3 - 50 K-ohm, 1/2 W; R4 - 0,1 M-ohm, 1/2 W. a-b - al discriminatore-rivelatore. A.T. + 250 V.

La limitazione di ampiezza può essere affidata ad uno o più tubi e può essere anche realizzata nel circuito del rivelatore.

Quando si ricorre ad un tubo separato, il sistema più semplice è quello d'interporre un rivelatore per corrente di griglia tra l'amplificatore della frequenza intermedia ed il discriminatore (fig. 1). Si ha infatti in tal caso un aumento del potenziale negativo di griglia in corrispondenza all'aumento della tensione eccitatrice e quindi una diminuzione dell'amplificazione del tubo. Dimensionando opportunamente C1 ed R1, l'ampiezza della tensione di uscita risulta indipendente, almeno entro certi limiti, dalla tensione di entrata.

Una seconda soluzione è riferita al comportamento di un tubo nel quale le tensioni di alimentazione sono limitate ad un valore tale da condurre il funzionamento nelle condizioni di sovraccarico quando l'ampiezza della tensione applicata raggiunge un determinato valore. Da qui una tensione alternativa agli estremi del carico di valore costante e pertanto indipendente dalle variazioni di ampiezza.

Discriminatore-rivelatore.

Ha il compito di trasformare la tensione modulata in frequenza in una tensione modulata in ampiezza. Affinchè questa corrisponda alla modulante occorre che il valore istantaneo risulti proporzionale alla variazione di frequenza, cioè allo scarto istantaneo intervenuto nella frequenza portante di trasmissione. La frequenza della tensione ottenuta dal discriminatore-rivelatore è invece legata alla velocità di deviazione della frequenza. cioè al numero di variazioni che si verificano nell'unità di tempo.

I discriminatori-rivelatori adoperati nei ricevitori per FM si suddividono in due classi in base alla possibilità o meno di provocare anche una limitazione di ampiezza. Tra quelli nei quali questa limitazione non è possibile, si comprende il classico discriminatore a sfasamento di Foster-Seeley, già largamente adoperato per la regolazione automatica della deriva di frequenza del generatore nei ricevitori per AM. Esplicano invece un'azione limitatrice il cosidetto rivelatore a rapporto (ratio detector) e gli ennodi EQ 80 ed EQ 40 costruiti dalla Philips. Di ciascuno di essi si dirà ora in dettaglio.

Discriminatore a sfasamento di Foster-Seeley.

E' composto di un bidiodo a catodi separati e di una coppia di circuiti oscillanti accordati sul valore della frequenza intermedia (10,7 Mc/s), accoppiati tanto per via induttiva quanto mediante una capacità. In queste condizioni l'anodo di ciascun diodo riceve due tensioni, una per effetto dell'accoppiamento induttivo, l'altra per capacità. Il circuito oscillante connesso agli anodi del bidiodo (secondario del trasformatore) è provvisto di centro elettrico; le tensioni che si stabiliscono su ciascun anodo per effetto dell'accoppiamento induttivo risultano in opposizione di fase. Oltre a questa tensione, ciascun anodo riceve anche la tensione introdotta dall'accoppiamento capacitivo. Essa è in quadratura con quella determinata dall'accoppiamento induttivo nel caso che la tensione a frequenza intermedia coincida con la frequenza di accordo dei circuiti oscillanti (cioè in assenza della modulante), mentre risulta sfasata di un certo angolo quando, per la presenza della modulante stessa, si verifica una variazione di frequenza. Ciò è dimostrato nella rappresentazione vettoriale della fig. 2, nella quale le componenti induttive e capacitive delle due tensioni sono in-

dicate, rispettivamente, con L e con C, mentre i pedici 1 e 2 si riferiscono alle due sezioni del bidiodo riportato nella fig. 2.

Risulta da ciò immediatamente che a ciascun anodo è applicata una tensione risultante Vr, calcolata graficamente eseguendo la somma vettoriale delle due componenti. Esse sono pertanto di uguale valore assoluto ma contrarie di segno quando la tensione a frequenza intermedia coincide con la frequenza di accordo (fig. 3 a). Ai resistori di carico del rivelatore differenziale, R1 ed R2, si stabiliscono due tensioni uguali e contrarie ed è quindi nulla la tensione a frequenza acustica. Se invece la modulante introduce una variazione di frequenza, le tensioni Vr1 e Vr2 applicate agli anodi del bidiodo risultano diverse (fig. 3 b); seguono due diverse correnti nei resistori di carico ed è quindi presente una tensione all'uscita. Con questo procedimento il rivelatore differenziale fornisce una tensione la cui polarità riferita al potenziale di riferimento, è in relazione al senso della variazione di frequenza intervenuta per effetto della modulante.

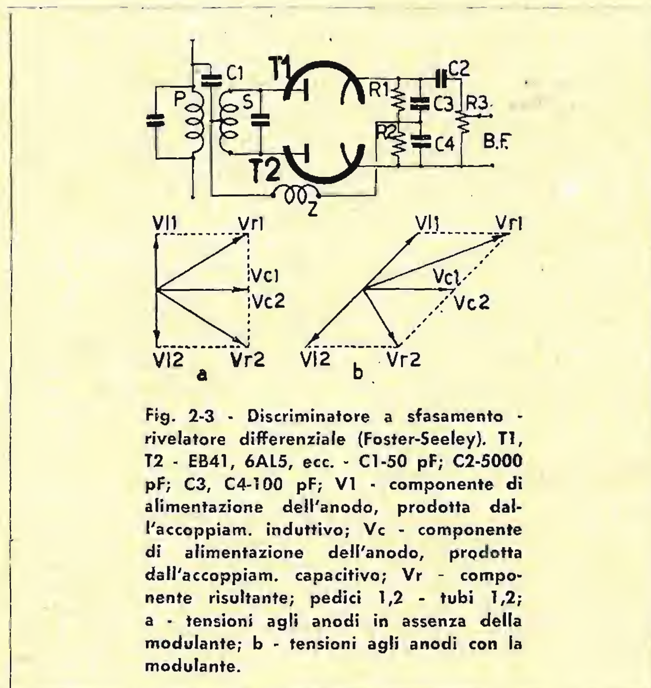


Fig. 2-3 - Discriminatore a sfasamento - rivelatore differenziale (Foster-Seeley). T1, T2 - EB41, 6AL5, ecc. - C1-50 pF; C2-5000 pF; C3, C4-100 pF; V1 - componente di alimentazione dell'anodo, prodotta dall'accoppiam. induttivo; Vc - componente di alimentazione dell'anodo, prodotta dall'accoppiam. capacitivo; Vr - componente risultante; pedici 1,2 - tubi 1,2; a - tensioni agli anodi in assenza della modulante; b - tensioni agli anodi con la modulante.

La connessione a trasformatore con duplice accoppiamento, induttivo e capacitivo, prende il nome di *discriminatore a sfasamento* appunto per il fatto che una variazione di frequenza della tensione applicata produce uno sfasamento fra le tensioni di alimentazione degli anodi del bidiodo.

Il comportamento di un sistema discriminatore-rivelatore generico è definito, quantitativamente, dal cosidetto *guadagno di traslazione,* calcolato dal rapporto fra la tensione di uscita e quella, modulata in frequenza, applicata all'entrata.

Dal punto di vista funzionale l'insieme è illustrato dalla curva caratteristica (v. N. 3 di "RADIOTECNICA") che è ottenuta riportando sulle ordinate le tensioni corrispondenti alle variazioni di frequenza prodotte dalla modulante. Affinchè il processo di discriminazione e di rivelazione non sia accompagnato da distorsioni, occorre che la curva caratteristica abbia un tratto lineare sufficientemente esteso per far fronte ad eventuali deboli sovramodulazioni; essa dev'essere inoltre simmetrica rispetto al valore della frequenza di accordo dei trasformatori per la frequenza intermedia.

Particolare importanza ha l'insieme R, C, connesso all'uscita del rivelatore differenziale. Esso ha il compito di eliminare l'esaltazione delle frequenze acustiche più elevate, effettuate in trasmissione.

Rivelatore a rapporto.

Il rivelatore a rapporto può essere realizzato tanto nel modo indicato dalla fig. 4 A), quanto secondo la fig. 4 B). In questo ultimo schema l'impedenza di arresto Z che nella fig. 4 A è connessa al primario mediante una capacità, è sostituita dalla bobina L3 accoppiata induttivamente al primario stesso. Con il circuito della fig. 4A) le tensioni agli estremi dei condensatori C1 e C3 risultano uguali e contrarie quando la frequenza della tensione coincide con la frequenza di accordo dei circuiti oscillanti. La variazione di frequenza, prodotta dalla modulante provoca una differenza di tensione fra C1 e C3 e quindi una corrente ad audio frequenza nel circuito del resistore R2.

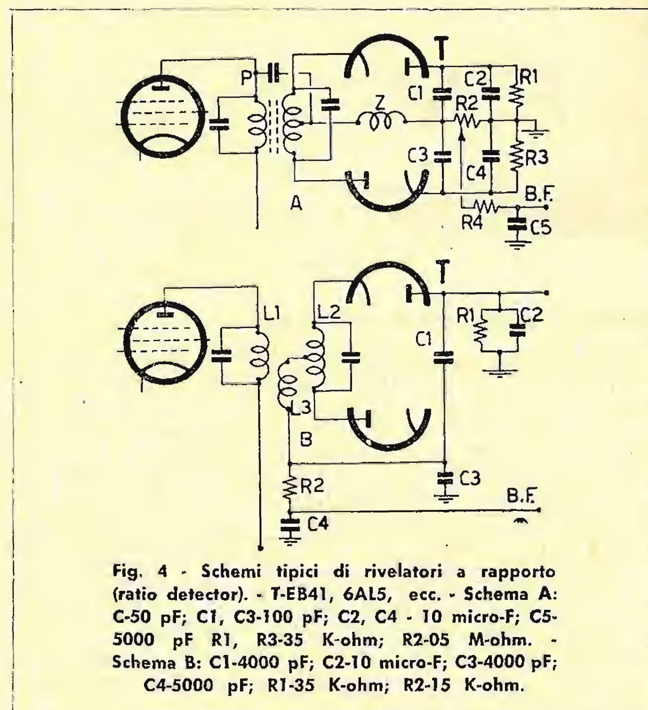


Fig. 4 - Schemi tipici di rivelatori a rapporto (ratio detector). - T-EB41, 6AL5, ecc. - Schema A: C-50 pF; C1, C3-100 pF; C2, C4 - 10 micro-F; C5-5000 pF R1, R3-35 K-ohm; R2-05 M-ohm. - Schema B: C1-4000 pF; C2-10 micro-F; C3-4000 pF; C4-5000 pF; R1-35 K-ohm; R2-15 K-ohm.

Il resistore R4 da 15 KΩ ed il condensatore C da 5000 pF attenuano le frequenze acustiche più elevate. Non diversamente avviene nello schema della fig. 4 B).

Il rivelatore a rapporto può essere realizzato in modo da escludere lo stadio limitatore; è infatti sufficiente connettere un condensatore da 8 μF all'uscita, per eliminare le variazioni di ampiezza prodotte dai disturbi.

Rivelatori elettronici.

Il problema della rivelazione di frequenza e della limitazione di ampiezza, ha una soluzione completamente diversa da quelle precisate con gli ennodi EQ 80 ed EQ 40, costruiti dalla Philips. Si tratta in ogni caso di un tubo a sette griglie (nove

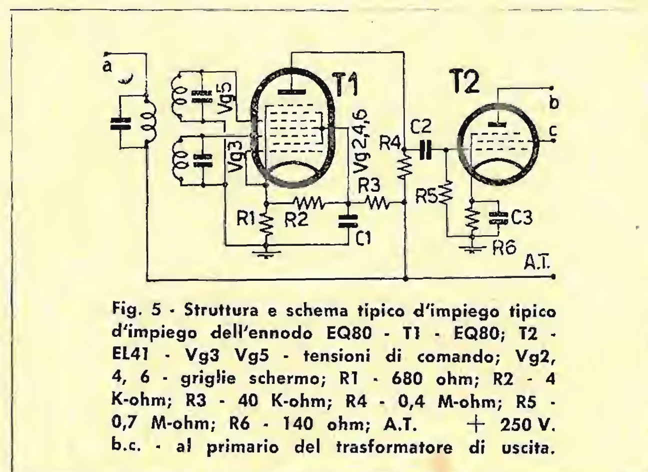


Fig. 5 - Struttura e schema tipico d'impiego tipico d'impiego dell'ennodo EQ80 - T1 - EQ80; T2 - EL41 - Vg3 Vg5 - tensioni di comando; Vg2, 4, 6 - griglie schermo; R1 - 680 ohm; R2 - 4 K-ohm; R3 - 40 K-ohm; R4 - 0,4 M-ohm; R5 - 0,7 M-ohm; R6 - 140 ohm; A.T. + 250 V. b.c. - al primario del trasformatore di uscita.

elettrodi) avente la struttura precisata nella fig. 5. Si comprendono in essa due elettrodi di controllo (g 3 e g 5) e tre griglie schermo (g 2, g 4 e g 6) connesse tra loro internamente. Il funzionamento di questi tubi, che sarà trattato largamente in uno dei prossimi numeri, avviene come segue.

(continua)

Consulenza di *Giuseppe Termini*

11. Realizzazione di un generatore di nota per l'ascolto delle trasmissioni persistenti con un ricevitore normale, senza apportare delle variazioni importanti nella struttura di esso.

Sig. F. Massi, Potenza.

E' sufficiente sostituire il tubo EF9 per l'amplificazione della tensione a frequenza intermedia, con un tubo ECH4 in quanto, affidando all'eptodo la funzione esplicata dal tubo EF9, il triodo può servire per la produzione della tensione locale.

Di ciò sarà dato un notevole esempio nel numero prossimo di « Radiotecnica ». La frequenza di funzionamento del generatore può essere fissata con vantaggio ad una frequenza uguale ad 1/5 della frequenza intermedia. Con questo accorgimento si escludono i disturbi conseguenti ai battimenti fra le armoniche del generatore e quelle della frequenza intermedia.

12. Calcolo della lunghezza geometrica e dell'altezza equivalente di un'antena a dipolo.

Sig. B. D., Sassari.

Un conduttore unifilare libero dovrebbe essere teoricamente accordato quando risulta $\lambda = 2\ l$, in cui si è indicato con l la sua lunghezza.

Sperimentalmente si è invece trovato che l'accordo è raggiunto per

$\lambda = 2{,}05 \div 2{,}16\ l$

L'altezza equivalente del dipolo riferita al suo punto di mezzo è data da 0,638 l.

13. Procedimento da seguire per l'allineamento dei circuiti a frequenza portante che si hanno in un ricevitore per modulazione in frequenza.

Sig. S. Barale, Catania.

Le regolazioni in questione non possono effettuarsi verificando l'indicazione di uno strumento connesso all'uscita dell'apparecchiatura, in quanto nella catena di stadi interposta fra il 'collettore d'onde e il riproduttore elettroacustico si è compreso un « limitatore di ampiezza » all'uscita del quale si perviene ad una tensione di ampiezza costante, indipendente cioè dalle variazioni di quella di entrata.

Occorre invece riferirsi al circuito di griglia del limitatore, perchè l'intensità della corrente che si ha in esso è proporzionale, entro un intorno notevolmente esteso, alle variazioni di ampiezza del segnale entrante. Con un limitatore a pentodo del tipo precisatoci l'intensità della corrente di griglia è da ritenere compresa fra 5 μA e 200 μA; si richiede pertanto uno strumento avente una portata non superiore a 200 μA. Le difficoltà di una misurazione del genere possono essere superate effettuando una misura di tensione anzichè una misura di corrente. Si possono cioè seguire le variazioni della caduta di tensione che si stabilisce ai capi del resistore di autopolarizzazione connesso fra l'elettrodo di controllo ed il potenziale di riferimento. La misura richiede ovviamente un dispositivo a resistenza interna elevatissima ed è quindi necessario di far uso di un voltmetro a tubo.

Per quanto riguarda le anormalità che caratterizzano il funzionamento di un ricevitore per modulazione in frequenza nel caso di una errata regolazione dei circuiti a frequenza portante, si precisa che esse sono le medesime di quelle che si verificano nei ricevitori per modulazione di ampiezza. Si ha cioè un peggioramento del rapporto segnale-disturbo e quindi una diminuzione nella sensibilità effettiva dell'apparecchio.

Segue anche un peggioramento del rapporto fra il segnale e l'immagine e la possibilità di ricevere la medesima stazione in due o più punti.

14. Schema elettrico d'impiego del tubo 35Z4 adoperato nel modello Fido II della « Marelli ».

Sig. P. Carlini, Perugia.

E' riportato nella fig. 8 unitamente ai dati elettrici e costruttivi dei diversi elementi. Le caratteristiche principali del tubo 35Z4 sono:

tensione per il riscaldatore del catodo, Vf = 35V;

intensità di corrente nel riscald. del catodo, If = 0,15A;

tensione anodica alternativa massima, Va = 270 V max;

tensione alternativa inversa, 720 V;

intensità della c. c. erogata 100 m A.

15. Che cosa s'intende per moltiplicatore di frequenza?

Sig. G. Perelli, Venezia.

Si dà genericamente questa definizione ad un dispositivo mediante il quale l'energia di corrente continua fornita da un generatore al circuito anodico di un tubo elettronico, è trasformata in energia di corrente alternata avente una frequenza multipla di quella con la quale si va ad eccitare il circuito di griglia.

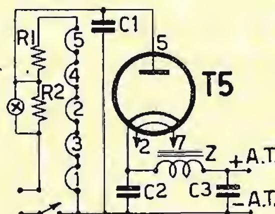


Fig. 8 - T5 = 35Z4; 1 = 12Q7; 3 = 12A8; 2 = 12K7; 4 = 35L6; 5 = 35Z4. R1 = 118 ohm; R2 = 30 ohm. C1 = 0,1 micro-F; C2, C3 = 30 micro-F, 350 V. Z = 2000 ohm, 50 mA.

Per ottenere la n-plicazione, basterà costituire il carico anodico con una impedenza accordata su una frequenza n-pla della frequenza f con cui è eccitata la griglia, ed avente un coefficiente di risonanza tale che si possa ritenere trascurabile il valore dell'impedenza stessa a frequenze diverse da n. f. In queste condizioni, la tensione che si stabilisce ai capi del carico è sensibilmente sinusoidale ed ha come frequenza il valore di n. f. La potenza ritraibile da essi è sensibilmente inferiore a quella che si può ottenere nel funzionamento ordinario; una prestazione assai soddisfacente si ottiene limitatamente nel caso di n = 2.

16. Costituzione dei regolatori al ferro-idrogeno e loro possibilità d'impiego nei circuiti di alimentazione e trasformatore.

Sig. A. Ceriani, Saronno.

I regolatori al ferro-idrogeno sono classificati fra i limitatori automatici di corrente. Il loro comportamento è deter-

minato dalla variazione non lineare di resistenza e richiedono pertanto di essere collegati in serie al carico, cioè in serie al circuito di utilizzazione. I regolatori al ferro-idrogeno consistono in un elemento di ferro immerso in un'atmosfera di idrogeno.

La resistenza dell'elemento dipende dal valore della differenza di potenziale che si stabilisce ai capi di esso. In conseguenza l'intensità della corrente che attraversa l'elemento stesso è sensibilmente indipendente dalle variazioni di tensione. L'idrogeno contenuto nel tubo elimina rapidamente il calore sviluppato dall'elemento per effetto Joule. Circa l'impiego di un regolatore automatico al ferro-idrogeno, si dirà in uno dei prossimi numeri. Se si considera, ad esempio, una tensione di alimentazione V di 160 V e se si ammette che ai capi del regolatore si stabilisce una tensione V1 di 20V, rimane ai capi del carico una tensione di 140V.

Un aumento di 10V della tensione di alimentazione determina un andamento analogo agli estremi del regolatore mentre ai capi del carico la tensione non subisce alcun mutamento.

Il grado di regolazione di un dispositivo del genere dipende principalmente dal carattere (ohmico, induttivo, capacitivo) del carico. Nei circuiti di alimentazione a c. a. il carico è generalmente rappresentato da un trasformatore e non è possibile ricorrere ad un regolatore al ferro-idrogeno. Avviene infatti che quando si verifica un aumento dell'intensità di corrente nel corpo del regolatore, si ha un aumento dell'intensità di magnetizzazione del nucleo, cioè un aumento del flusso o numero di linee di forza per cm., per cui ne consegue un aumento della tensione che si stabilisce ai capi del secondario. Se si vuole evitare questo inconveniente occorre far lavorare il trasformatore nelle condizioni corrispondenti alla saturazione magnetica del nucleo di ferro perchè in questo caso l'intensità di magnetizzazione non viene modificata quando aumenta l'intensità della corrente che percorre il primario. Si noti che anche con questo accorgimento la regolazione non è completa. Quando la corrente nel primario anzichè aumentare diminuisce, si ha una diminuzione dell'intensità di magnetizzazione del nucleo, fatto questo che provoca una diminuzione della tensione secondaria. Per queste ragioni i regolatori al ferro-idrogeno sono raramente adoperati nei circuiti a c. a. quando l'elemento di carico è rappresentato da un trasformatore.

17. Adattatore per un campo d'onda compreso fra 10 e 150 m.

Sig. F. Nardi, Roma.

Per poter ricevere le onde corte con un ricevitore previsto esclusivamente per le onde medie è sufficiente far precedere il ricevitore dall'adattatore riportato nella fig. 9. Si ha in esso un triodo-eptodo ECH4 con circuito d'ingresso aperiodico. Per coprire l'intero campo d'onda compreso fra 10 e 150 m utilizzando un condensatore variabile di accordo da 200 pF, occorrono quattro sottogamme.

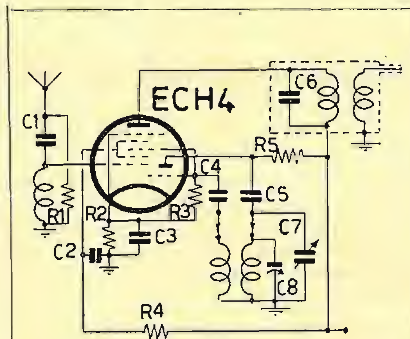


Fig. 9 - R1 = 50 K-ohm, 1/4 W; R2 = 250 ohm, 1/2 W; R3 = 50 K-ohm, 1/4 W; R4 = 30 K-ohm, 1/2 W; R5 = 30 K-ohm, 1/2 W. C1 = 100 pF; C2, C3 = 50.000 pF; C4 = 50 pF; C5 = 300 pF; C6 = 100 pF; C7 = 200 pF; C8 = 3÷30 pF.

18. Schema elettrico dettagliato di un ricevitore a supereterodina comprendente due tubi della serie « U » rimbock.

Sig. D. Graziano, Bergamo.

Nella serie « U » dei tubi rimlock si comprendono un triodo-esodo a sezioni collegate UCH41, un diodo-pentodo UAF 41, un pentodo per l'amplificazione di tensione UF41, un pentodo di potenza UL41 ed un diodo raddrizzatore UY41 o UY42. Ciò conduce a due soluzioni riferite rispettivamente:

1) all'interposizione di un rivelatore a cristallo di germanio tra il triodo-esodo UCH41 per la conversione delle frequenze portanti e il pentodo UL41 per l'amplificazione di potenza;

2) all'uso di un tubo UAF41 per la conversione di frequenza attuata con il pentodo e per la rivelazione a diodo.

Lo schema elettrico relativo alla soluzione riportata in 1) è precisato nella fig. 10, unitamente ai valori dei diversi elementi.

La conversione di frequenza affidata al tubo T1 è seguita dalla rivelazione a cristallo. All'uscita del rivelatore si ha un trasformatore in salita 1/3 che ha il compito di fornire la tensione a frequenza acustica all'entrata del tubo UL 41. Per l'alimentazione si è adoperato il diodo UY41 della medesima serie. Un ricevitore così costituito non può raggiungere delle cifre elevate di sensibilità e di selettività. La prima è infatti unicamente determinata dal tubo UCH41 essendo trascurabile rispetto ad esso lo apporto dato dai circuiti oscillanti accordati sulla frequenza intermedia. Questi, che non possono raggiungere un elevato fattore di qualità, in conseguenza allo smorzamento prodotto dal rivelatore, determinano la cifra di selettività.

La soluzione precisata in 2) si riferisce allo schema della fig. 11, in cui si è realizzata la conversione di frequenza con il pentodo UAF41. Questa disposizione ha il pregio di escludere il cristallo rivelatore, ma conduce ad una cifra di sensibilità alquanto inferiore di quella che può essere raggiunta con lo schema della fig. 10, perchè il tubo UAF41 fornisce un'amplificazione minore dell'amplificazione esplicata dal tubo UCH41.

19. Procedimenti e mezzi per la verifica dei condensatori fissi.

Sig. F. C., Piacenza.

Le condizioni di un condensatore fisso sono completamente definite quando si effettuano sperimentalmente sei prove, cioè quando si è determinato:

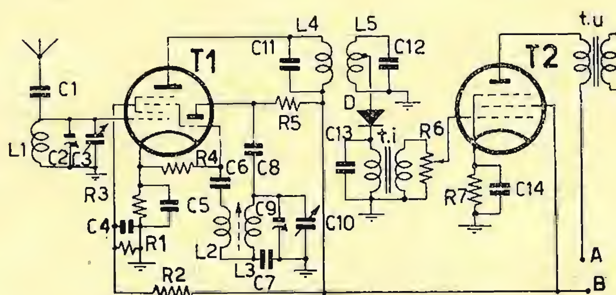


Fig. 10 - T1 = UCH41; T2 = UL41. R1 = 40 K-ohm, 1/2 W; R2 = 20 K-ohm, 1/2 W; R3 = 200 ohm, 1/2 W; R4 = 50 K-ohm, 1/4 W; R5 = 10 K-ohm, 1/2 W; R6 = 1 M-ohm; R7 = 140 ohm, 1 W. C1 = 25 pF; C2, C9 = 3 ÷ 30 pF; C3, C10 = 2 × 420 pF; C4, C5 = 50.000 pF; C6 = 50 pF; C7 = padding; C8 = 300 pF; C11, C12 = 150 pF; C13 = 150 pF; C14 = 25 micro-F, 30 V.
t. i. = trasform. di accoppiam.; rapporto = 1 : 3.
t. u. = trasform. di uscita; imped. prim. = 3 K-ohm.
A - B = all'alimentatore.

a) se esiste un corto circuito;

b) se si manifesta una resistenza in parallelo al condensatore, fatto questo che precisa una diminuzione di isolamento o la presenza, come si dice comunemente, di una corrente di dispersione;

c) il valore della capacità;

d) l'esistenza o meno di una resistenza in serie;

e) la sicurezza delle connessioni dei reofori.

Alle prime cinque di queste prove provvedono normalmente i capacimetri costituiti essenzialmente da tre parti, cioè da un generatore di tensione alternata V, da un resistore di azzeramento R, e da un milliamperometro per corrente alternata e pertanto provvisto di raddrizzatore ad ossido (fig. 5). Le prove avvengono come segue. I morsetti Cx d'innesto del condensatore in esame sono inizialmente cortocircuitati per ottenere l'azzeramento, corrispondente cioè alla deviazione completa dello strumento. Connettendo successivamente ai morsetti Cx il condensatore in esame, si ha una deviazione strumentale che è proporzionale alla reattanza Xc del condensatore. Se si sono riportati direttamente sul quadrante dello strumento i valori di capacità corrispondenti alle deviazioni ottenute con condensatori campioni, si viene a conoscere immediatamente il valore della capacità in esame. Si noti che in sede di taratura di uno strumento di questo tipo si potrà procedere, tanto per comparazione con un altro capacimetro quanto per via di calcolo tenendo presente che, se è trascurabile la resistenza del generatore di tensione (secondario del trasformatore di alimentazione) rispetto a quella del resistore R di azzeramento, la corrente che si ha nel circuito dipende dall'impedenza dell'insieme R, C, calcolata, come è noto, estraendo la radice quadrata dall'espressione

$$R^2 + (1/2 \pi fC)^2,$$

in cui si è indicato con $1/2 \pi fC$ la reattanza Xc del condensatore in esame.

Un'apparecchiatura di questo tipo è anche in grado di assolvere i compiti previsti in *a*), *b*) e *d*). E' infatti evidente che se nel condensatore in esame sussiste un corto circuito, la deviazione dello strumento non risulta modificata dalla presenza del condensatore, mentre se si ha una resistenza in serie (o in parallelo), la deviazione risulta minore (o maggiore) di quella iniziale.

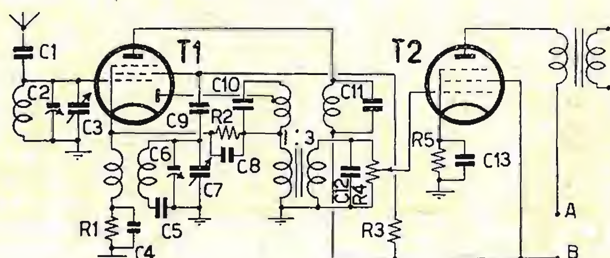


Fig. 11 - T1 = UAF41; T2 = UL41. R1 = 600 ohm, 1/2 W; R2 = 0,5 M-ohm; R3 = 0,1 M-ohm, 1/2 W; R4 = 1 M-ohm; R5 = 140 ohm, 1 W. C1 = 25 pF; C2, C6 = 3 ÷ 30 pF; C3, C7 = 2 × 420 pF; C4 = 50.000 pF; C5 = padding; C8, C12 = 100 pF; C9 = 1000 pF; C10, C11 = 150 pF; C13 = 25 micro-F, 30 V. A - B = all'alimentatore.

Lo schema completo di un capacimetro previsto per quattro portate comprese fra 500 pF e 25 micro-F, è riportato nella fig. 6. L'indicazione strumentale è affidata ad un milliamperometro avente in serie un raddrizzatore ad ossido. La portata dell'insieme strumento-raddrizzatore è di 1 mA.

Un'apparecchiatura più completa, in quanto permette anche di effettuare il controllo dei condensatori elettrolitici, è invece riportata nella fig. 14. Si ha in essa un raddrizzatore a tubo seguito da un filtro di livellamento e da una serie di resistori di ripartizione della tensione disponibile. Da questi, si perviene ad uno strumento da 0,5 mA di portata. L'insieme delle commutazioni è affidata a tre diverse unità multiple affidate rispettivamente, alla tensione di prova F, all'esecuzione delle prove A-B-C, alla portata e alla protezione dello strumento D-E.

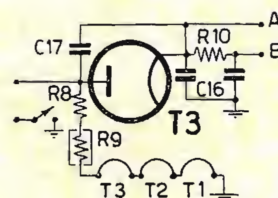


Fig. 12 - Alimentatore per gli schemi delle figg. 10 e 11. R8 = 150 ohm, 1 W; R9 = termistore da 100 mA; R10 = 1,2 K-ohm, 1 W. C16 = 32 micro-F, 350 V; C17 = 20.000 pF. A - B = agli schemi delle figg. 10 e 11.

La struttura ed il funzionamento di ciascuna unità sono così stabiliti: A - B - C: commutatore multiplo, 3 vie, 3 posizioni; nella posizione 1, Cx è cortocircuitato da B; lo strumento misura la tensione che si ha all'uscita del ripartitore di tensione (vie A - C); posizione 2: agli estremi di Cx è applicata una tensione continua di valore corrispondente alla posizione occupata dal commutatore F e pertanto compresa tra 30 e 500 V; nella posizione 2 lo strumento funziona da voltmetro ed è adoperato per constatare la presenza di un corto circuito nel condensatore in esame precisato dall'abbassamento repentino della tensione.

Posizione 3: lo strumento di misura risulta in serie al condensatore in esame Cx; la via D del commutatore D - E (due vie, quattro posizioni) include gli shunt di portata, mentre con la via E si inseriscono altrettanti resistori di protezione per evitare un deterioramento dello strumento in caso di un corto circuito imprevisto. L'interruttore I ha il compito di cortocircuitare i resistori di protezione in modo da ottenere una

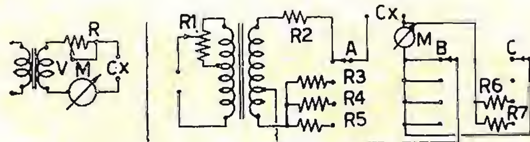


Fig. 13 a) - Schema di principio di un capacimetro.
Fig. 13 b) - Capacimetro a 4 portate; da 500 pF a 25 micro-F R1-100 ohm; R2-0,2 M-ohm; R3-17 K-ohm; R4-3500 ohm; R5-350 ohm; R6-1250 ohm; R7-100 ohm. - M - strumento con raddrizzatore: portata 1 m A; A - B - C - commutatore a 3 vie, 4 posizioni.

misurazione più esatta della corrente di dispersione. Mantenendo il commutatore A-B-C nella posizione 3, si può controllare se esiste un'interruzione fra i reofori di adduzione e le armature; a tale scopo occorre staccare il condensatore Cx dai morsetti dell'apparecchio e riconnetterlo ad essi dopo aver annullato la carica accumulata sulle armature. Una deviazione repentina più importante di quella iniziale, seguita dal ritorno all'indicazione precedente dimostra l'avvenuta carica di esso. Effettuate queste prove il commutatore A-B-C dev'essere riportato in 1 per eliminare la carica accumulata dal condensatore in esame.

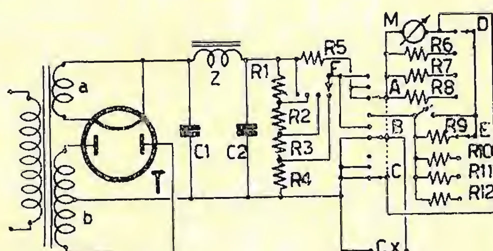


Fig. 7 - T-83 o simili - a - 5 V, 3 A; b - 2X480 V, 50 mA; Z - 1000 ohm c. c., 50 m A; C1, C2 - 8 micro-F, 600 V; RI - 10 K-ohm; R2 - 6 K-ohm; R3-4,5 K-ohm; R4-1750 ohm; R5 - 100 ohm; R6, R7, R8 - shunt per 1 m A, 5 m A e 10 m A; R9 - 0,8 M-ohm; R 10-0,25 M-ohm; R 11-70 K-ohm; R 12-25 K-ohm; M - strumento con raddrizzatore da 0,5 m A.

I valori degli elementi adoperati nello schema sono: T = 5X4; t-trasformatore di alimentazione: a-2x500 V, 50 mA; b-5 V, 3A; C1, C2 - 8 micro-F, 500 V; R1-10 K-ohm; R2-6 K-ohm; R3-4,5 K-ohm; R4-1700 K-ohm; R5-1,5M-ohm; R6, R7, R8 - shunt, rispettivamente per 1 mA, 5 mA, 10 mA, da calcolare in relazione alla portata e alla resistenza dello strumento; R9, R10, R11, R12 - resistori di protezione, rispettivamente di 30 K-ohm, 70 K-ohm, 0,25 M-ohm ed 1 M-ohm.

La misura della corrente di dispersione dei condensatori elettrolitici richiede l'accortezza di mantenerli in circuito per almeno 15 minuti nel caso che essi siano di recente impiego e non meno di 3 ore per quelli da tempo inoperosi.

Il condensatore in esame è da ritenere difettoso quando la corrente di dispersione è superiore a 0,1 mA per micro-F e quando l'indicazione dello strumento è accompagnata da instabilità.

18. Questioni da tener presente sostituendo un tubo con un altro destinato al medesimo impiego ma di diverso tipo. E' ammesso a priori che coincidano le tensioni per il riscaldatore del catodo e che si sia già provveduto a sostituire, se necessario, il portatubi.

Sig. Picoco Oronzo, Roma.

Gli elementi che occorre considerare riguardano:

a) la tensione di polarizzazione e quella, eventualmente, della griglia schermo;

b) il valore dell'impedenza (o della resistenza) del carico;

c) il valore della corrente complessiva di alimentazione richiesta dall'anodo (e dalla griglia schermo) del tubo.

Esaurienti precisazioni in materia sono fornite dai costruttori dei tubi nei dati tipici d'impiego. Se si provvede, per esempio, a sostituire un tubo 6K6 con un tubo 6V6 occorre provvedere a modificare la tensione di polarizzazione che da un valore di —18 V deve ridursi a —12,5 V. Nel caso che questa tensione sia ottenuta con un resistore in serie al catodo, occorre considerare che mentre per il tubo 6K6 esso deve avere un valore di 660 Ω ($Va = Vgs = 250$ V), dovrà essere invece di 250 Ω con il tubo 6V6. Anche il valore del resistore di autopolarizzazione in serie al catodo è precisato normalmente dal costruttore. Quando ciò non avviene occorre conoscere il valore della tensione di polarizzazione Vg richiesta dal tubo, nonchè l'intensità della componente continua della corrente anodica Ia e quella della griglia schermo Igs. Segue che, per ottenere una caduta di tensione Vg occorre connettere in serie al catodo un resistore $R = Vg/(Ia + Igs)$. Per il tubo 6V6 si ha: $Vg = -12,5$ V; $Ia = 45$ mA; $Igs = 4,5$ mA, e quindi risulta: $R = 12,5/(0,045 + 0,0045) = 250\ \Omega$.

Per la tensione della griglia schermo si provvede con resistori zavorra, connessi cioè in serie al circuito di alimentazione, quando occorre diminuire la tensione applicata ad essa. Ciò richiede di connettere anche un condensatore di dispersione fra la griglia schermo ed il potenziale di riferimento (massa), per escludere dal resistore stesso la componente variabile.

Una notevole importanza ha infine il valore dell'impedenza del carico, specie negli amplificatori di potenza. Esiste per ciascun tubo un valore ottimo d'impedenza che è dato dal costruttore in base alla struttura e alla resistenza interna (differenziale) di esso e che rappresenta un compromesso tra la massima potenza ottenibile con la minima distorsione. Disponendo sull'anodo un carico diverso da quello ottimo si modifica il comportamento dello stadio. Più precisamente, se il valore dell'impedenza è inferiore al valore ottimo la potenza di uscita risulta minore, mentre, con un valore superiore si ha una maggiore potenza di uscita ma anche una distorsione percentuale più elevata.

L'impedenza ottima del carico che è compresa intorno a 7000 Ω per i normali pentodi di uscita, è invece di 5000 Ω per i tetrodi a fascio tipo 6V6. Una semplice sostituzione, anche se preceduta dalla variazione della tensione di polarizzazione, non può essere ritenuta sufficiente ai fini dello sfruttamento del tubo se non si provvede a modificare il valore dell'impedenza del carico. A tale scopo, oltre ad un provvedimento di sostituzione, si può ricorrere alla controreazione provvedendo cioè a riportare all'entrata (griglia controllo-catodo) una frazione della grandezza alternativa che si ha all'uscita (anodo-catodo), in modo che la tensione riportata risulti di fase opposta a quella introdotta nel medesimo circuito dallo stadio che precede. Ciò per il fatto che con la controreazione si modifica la resistenza interna del tubo, alla quale è legato il valore d'impedenza del carico. Si dimostra infatti col calcolo che la resistenza interna diminuisce quando la controreazione è del tipo a comando di tensione (fig. 8), cioè quando la tensione riportata all'en-

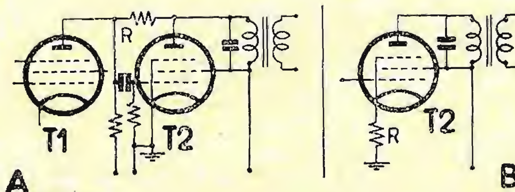


Fig. 8 A - Controreazione di tensione.
Fig. 8 A - Controreazione di corrente per soppressione del condensatore catodico. - R, R - resistori di controreazione.

trata dall'uscita del tubo è proporzionale alla tensione alternativa che si ha ai capi del carico.

Se la tensione di controreazione è invece proporzionale alla corrente alternativa esistente sull'anodo (controreazione a comando di corrente, fig. 9), la resistenza interna del tubo aumenta. E' ovvio che con questo sistema si dovrà tener conto della diminuzione della potenza di uscita apportata dalla controreazione e che è proporzionale al grado di controreazione stesso.

Infine, in sede di sostituzione di un tubo con altro di diverso tipo è necessario conoscere il valore della componente continua dell'anodo e della griglia schermo; essi devono essere compresi entro un intorno sufficientemente prossimo a quello del tubo originale. Se questa corrente ha infatti un'intensità sensibilmente più elevata, si può andare incontro a deterioramento del primario del trasformatore di uscita e anche ad un eccessivo tormento (a volte pericoloso) del trasformatore di alimentazione e degli organi interessati al raddrizzamento e al filtraggio.

19. Dovendo disporre tre altoparlanti magnetodinamici all'uscita di un amplificatore, è preferibile connettere le bobine mobili in serie o in parallelo?

Sig. B. Torti, Casale.

E' senz'altro più agevole effettuare la connessione in parallelo, perchè risulta semplificata la sistemazione della linea. Per quanto riguarda il rendimento dell'impianto è invece preferibile disporre le bobine mobili in serie. Di ciò ci si rende conto come segue; se si connettono in parallelo tre bobine mobili aventi ciascuna un'impedenza di 9 Ω, si ha un'impedenza di carico complessiva di 3 Ω alla quale perviene il 50 % della potenza disponibile all'uscita dell'amplificatore, se la linea di collegamento ha una resistenza di 3 Ω. Con la connessione in serie il carico utile, che è invece di 9 Ω, riceve una potenza uguale al triplo di quella dissipata dalla linea.

20. Valore della frequenza intermedia nei ricevitori per FM.

La frequenza intermedia nei ricevitori per FM è determinata in base alla necessità di escludere un eventuale accoppiamento fra la tensione a frequenza locale e quella a frequenza portante.

Da tale fatto discende l'impossibilità di adottare per la frequenza intermedia un valore non elevato, perchè ciò comporta una tensione a frequenza locale di valore molto prossimo a quella a frequenza portante.

Sperimentalmente si è visto che l'accoppiamento in questione è trascurabile quando la frequenza intermedia ha un valore non inferiore ad 1/10 della frequenza portante. Questa, che è compresa fra 88 e 108 Mc/s, ammette pertanto una frequenza intermedia intorno appunto a 10,7 Mc/s, valore ormai accettato pressochè in tutte le costruzioni del genere.

21. Arroventamento della griglia schermo dell'amplificatore di potenza.

Sig. A. Ronchi, Vigevano.

Nel caso che il primario del trasformatore di uscita risulti interrotto o che sia comunque interrotta la connessione disposta fra di esso e l'anodo del tubo, l'emissione elettronica è convogliata unicamente nel circuito della griglia schermo. Si dissipa pertanto in questo elettrodo una potenza notevolmente superiore a quella prevista dal costruttore. Da qui l'arroventamento che se è mantenuto per un periodo di tempo sufficientemente lungo è in grado di provocare il deterioramento del tubo. La constatazione visiva del fenomeno è comprovata dalla mancanza di tensione all'anodo ed è confermata dalla verifica della continuità del primario del trasformatore di uscita.

22. Trasmettitore portatile modulato in ampiezza. Schema e norme per la messa a punto.

Sig. M. Moja, Bologna.

Lo schema elettrico del trasmettitore è riportato nella fig. 10 unitamente ai valori dei diversi elementi. Si ha in esso un generatore a controllo piezoelettrico T1, destinato a creare una tensione persistente. Il tubo T1 è seguito dall'amplificatore di potenza T2, modulato per variazione di tensione anodica e di griglia schermo dal tubo T3. All'entrata di questi è connesso il microfono M del tipo a carbone, tramite il trasformatore di adattamento t. Il funzionamento dei diversi stadi è il seguente. L'apporto di energia necessario al mantenimento delle vibrazioni del quarzo è fornito dall'anodo del tubo T1 ed avviene per via infraelettrodica (capacità anodo-griglia).

Il carico del generatore è costituito da un circuito oscillante a risonanza di tensione ed è accordato su una frequenza uguale al doppio di quella di vibrazione del quarzo. Una tensione a questa frequenza è applicata all'entrata del tubo T2 che provvede all'amplificazione di potenza e che fornisce una corrente di ampiezza proporzionale alla modulante, applicata all'anodo e alla griglia schermo mediante l'autotrasformatore *a*. Questi ha il compito di effettuare il necessario adattamento fra l'impedenza di carico del modulatore (tubo T3) e quella dell'amplificatore di potenza.

In sede di realizzazione pratica occorre tener presente il tormento del trasporto, specie riguardo alle connessioni, per le quali si richiede una rigidezza particolare (filo da 0,8÷1 mm di diametro).

Precisazioni di dettaglio sono date dallo schema riportato nella fig. 10.

L'allineamento e la messa a punto del trasmettitore è eseguita con un milliamperometro da 1 mA di portata connesso in parallelo ai resistori R3 ed R6 mediante il commutatore S. Il procedimento è qui precisato.

1. Si commuta lo strumento agli estremi del resistore R3 e si accorda il circuito di carico A, sulla seconda armonica di vibrazione del quarzo; l'accordo è da ritenere raggiunto in corrispondenza della minima deviazione strumentale.

2. Si commuta lo strumento nel circuito di alimentazione dell'amplificatore di potenza (resistore R6) e si accorda il circuito di carico B, sulla frequenza della tensione di comando; l'accordo è ottenuto in corrispondenza della minima deviazione dello strumento quando si provvede a cortocircuitare l'antenna. Tale fatto si spiega come segue. Escludendo il circuito di carico del trasmettitore, rappresentato dall'antenna, il circuito oscillante connesso sull'anodo del tubo T2 raggiunge alla risonanza un'impedenza, teoricamente infinita e che è praticamente assai elevata in conseguenza alla resistenza dinamica del circuito oscillante.

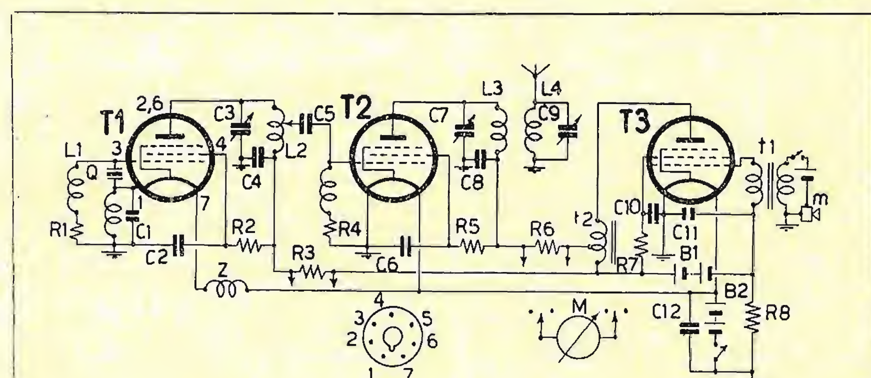


Fig. 10 - Trasmettitore portatile modulato in ampiezza. - T1-3S4; T2, T3 - 3Q4 - C1-100 pF; C2, C4, C6, C8-20.000 pF; C3, C7, C9 - 100 pF; D5 - 50 pF; C10, C11, C12 - 50.000 pF. - R1-0,1 M-ohm, 1/4 W; R2-5 K-ohm, 1/2 W; R3 - shunt; R4-0,1 M-ohm, 1/2 W; R5-3 K-ohm, 1/2 W; R6-shunt; R7 - 3 K-ohm, 1/2 W; R8-450 ohm, 1/2 W; B1 - 67, 5 V; B2-3 V; t1-trasfomatore microfonico, rapporto 1 : 25; t 2 - autotrasformatore di modulazione, rapporto 1 : 1,3; m - microfono a carbone; Q - 7 Mc/s; C3, L2 - C7, L3 - C9, L4 - accordati su 14 Mc/s.

Questa è calcolata dal rapporto L/CR, in cui si sono conglobati in R l'insieme delle resistenze esistenti nel circuito stesso. Segue una corrente anodica, che è teoricamente nulla quando l'impedenza del carico è infinita e che raggiunge in pratica un valore minimo.

3. Si accorda il circuito di antenna raggiungendo la massima deviazione strumentale. Connettendo l'antenna e provvedendo ad accordarla sulla frequenza di accordo del circuito anodico, si manifesta infatti un assorbimento di energia e quindi una diminuzione della resistenza dinamica del circuito. L'intensità della corrente anodica subisce un aumento e raggiunge il valore massimo quando l'antenna è esattamente accordata sulla frequenza della tensione indotta dal circuito oscillante.

4. Si immette la modulante e si controlla che avvengano dei corrispondenti aumenti di corrente durante gli incrementi della modulante stessa. Se ciò non avviene si diminuisce l'accoppiamento fra il circuito di antenna e quello di placca e si provvede a ritoccare le relative capacità di accordo ad un intorno del valore precedente fino a riottenere la massima deviazione dello strumento e il richiesto aumento di corrente in corrispondenza agli incrementi della modulante.

23. Ricevitori per FM.

Sig. F. P.

Generalmente la ricezione a modulazione di frequenza può ritenersi sicura e perfetta nelle città dove è installato il trasmettitore anche senza dover ricorrere ad impianti di antenna esterna; tutto al più una piccola antenna interna della lunghezza di m. 1,50 è sufficiente allo scopo. Ad una certa distanza dal trasmettitore, distanza che non si può stabilire a priori perchè dipende dalla natura del terreno e delle costruzioni limitrofe, la ricezione, che è possibile anche oltre i 50 Km, può essere buona soltanto con l'uso di un'antenna esterna opportunamente installata. E' necessario quindi che i tecnici ed i negozianti che vendono gli apparecchi per FM non si limitino a dare i soliti consigli rudimentali come per un apparecchio per AM ma, tenendo presente che le onde ultra corte risentono particolarmente degli effetti di assorbimento e di rifrazione specialmente in vicinanza di zone montuose o collinose ed in presenza di grandi costruzioni od ostacoli, si rechino personalmente sul luogo dove l'apparecchio deve essere installato eseguendo tutte quelle prove necessarie a mettere l'apparecchio nella migliore condizione di funzionamento, stabilendo cioè quale è il tipo di antenna più adatto e la posizione più indicata per ottenere il massimo rendimento. Solo così si potranno raggiungere veramente dei buoni risultati senza creare delusioni o sfiducie nei compratori che in definitiva avrebbero una dannosa ripercussione sul mercato.

Corrispondenza con i lettori

G. TERMINI

Sig. Picoro O., Roma.

La ringrazio vivamente per la Sua adesione graditissima. Il successo di questa nuova rivista è assicurato dalla serietà e dalla tenacia dei propositi, nonchè dai mezzi a disposizione. Gli argomenti tecnici richiestimi sono di notevole interesse ed è mia intenzione di trattarli ampiamente nella « CONSULENZA », destinata al N. 3. Se questi argomenti Le sono invece utili immediatamente, darò riscontro a stretto giro di posta ad un Suo invito. Particolari cordialità.

Sig. L. Simoni, Cagliari.

Ho provveduto ad inviarLe in omaggio il N. 1 di « RADIOTECNICA ».

Vivissimi ringraziamenti anche a Lei per l'adesione e per le espressioni di plauso e di consenso. Grazie anche per la propaganda. Mi consideri a Sua disposizione. Auguri.

Sig. G. Soprano, Milano.

Ho inviato anche a Lei in omaggio il N. 1 richiestomi. La ringrazio della stima inviatami. Cordialità.

Sig. A. Grande, Nicastro (Catanzaro).

Le ho spedito il N. 1 per controassegno come da Lei richiestomi in data 26 settembre 1950. Ossequi.

Sig. Cap. R. B., Lerici (La Spezia).

Il Suo plauso mi è giunto graditissimo ed è di sprone alla mia fatica. Mi consideri a Sua disposizione anche non solo per questioni tecniche e redazionali. La ringrazio per gli auguri. Accetti, La prego, i miei migliori ossequi.

Sigg. S. Battaglini, C. Pierini, Roma.

Non poteva mancarmi la Sua adesione, nè quella dell'amico Claudio e di Gigi..., universitario, radiotecnico, ballerino e suonatore a tempo perso. Vi ringrazio di cuore. A Lei sig. Battaglini sono riconoscente per la stima, per gli auguri e per la certezza che ha voluto esprimere con tanta squisitezza nella Sua del 9 u. s.

Le congratulazioni che ho ricevute in questi giorni da tutta Italia mi hanno convinto che non potrò deludere, perchè so che non mancano in me la tenacia e lo spirito di sacrificio per raggiungere quanto Lei, così benevolmente, afferma e mi augura.

Per quanto riguarda il ricevitore per FM, potrò esserLe esauriente tra non molto, quando cioè avrò completato la costruzione di tre diversi apparecchi. Scriverò presto. Consideratemi a Vostra disposizione anche per la ricerca di libri e di materiali richiesti dai Vostri studi e dalle Vostre esperienze. Grazie ancora e vive particolari cordialità agli universitari di Roma.

Sig. A. Rivelli, Casaletto Spartano (Salerno).

Per il calcolo dei gruppi di A. F. può seguire senz'altro la trattazione del sig. A. Visconti che s'inizia nel prossimo numero. Può anche rivolgersi alla Società Editrice « Il Rostro », in via Senato 24, Milano e richiedere l'invio della monografia: « Gruppi di A. F. per ricevitori supereterodina « plurionda », di G. Termini.

Il servizio di CONSULENZA è regolato dalle seguenti norme:

1. **Quando si richiede che le consulenze siano riportate sulle pagine della rivista, il servizio è completamente gratuito per qualunque categoria di lettori.**
2. **Gli abbonati e gli Amici che prenoteranno con continuità i numeri della rivista, hanno il diritto di sottoporci qualunque richiesta con risposta a domicilio. La tassa stabilita a parziale copertura delle spese e che non ha alcuna relazione con il numero e con l'importanza dei quesiti inviati, è di sole L. 50 e può essere versata anche in francobolli.**
3. **Ai lettori verrà dato riscontro privatamente corrispondendo un'unica tassa di L. 200.**
4. **Le richieste devono essere indirizzate unicamente alla Direzione di « RADIOTECNICA », Ufficio Consulenza, via privata Bitonto, 5 - Milano.**

Autorizz. Trib. di Milano N. 2072 ● Direttore Responsabile: GIUSEPPE TERMINI ● Tipografica Milanese - Telef. 67.91